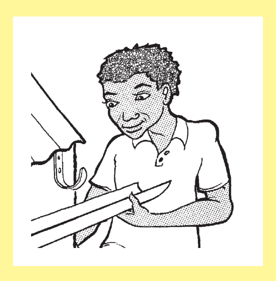
Série Agrodok No. 43

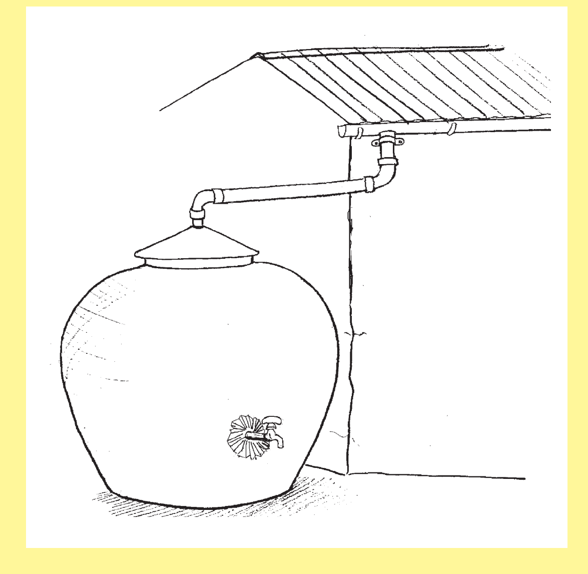


La collecte de l’eau de pluie à usage domestique

Agrodok 43 - La collecte de l’eau de pluie à usage domestique









partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

Agrodok 43

La collecte de l'eau de pluie à usage domestique

Janette Worm
Tim van Hattum

Cette publication est sponsorisée par : ICCO et AIDEnvironment

© Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, 2006.

Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quel que soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, n'est autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.

Première édition : 2006

Auteurs : Janette Worm, Tim van Hattum
Illustrations : Liesbeth Worm, Barbera Oranje
Conception : Eva Kok
Traduction : Josiane Bardon
Imprimé par : Digigrafi, Wageningen, Pays Bas

ISBN Agromisa: 90-8573-054-6
ISBN CTA: 92-9081-329-6

Avant-propos

Les éditeurs et RAIN (*Rainwater Harvesting Implementation Network*) sont heureux de vous présenter cet Agrodok sur la collecte de l'eau de pluie à usage domestique, attendu depuis longtemps, qui complète l'Agrodok Nº 13 traitant de la collecte de l'eau de pluie à des fins agricoles.

Ce manuel explique comment collecter, stocker et purifier l'eau de pluie pour un usage direct au niveau du ménage. C'est un guide pratique permettant de créer une infrastructure de collecte de l'eau de pluie de sa conception à sa réalisation. Il est illustré par des dessins, des tableaux et des exemples tirés de l'expérience de RAIN. Mais il n'a pas pour objectif de traiter le sujet dans son entier : il existe de nombreuses techniques spécialisées adaptées aux circonstances locales telles que la pluviosité, la culture, les matériaux disponibles et les coûts.

Nous espérons que cet Agrodok sera utile aussi bien aux ménages qu'aux organisations communautaires, aux ONG, aux autorités locales et aux agents vulgarisateurs, dans les zones rurales comme dans les zones urbaines.

Nous tenons à remercier Jo Smet (IRC), Willem Boelhouwer (IRCSA) et Joep Blom (Fondation Practica) qui ont bien voulu nous transmettre leurs commentaires sur la première version de ce manuel. Nous remercions également Liesbeth Worm et Barbera Oranje à qui nous devons les illustrations.

Agromisa et CTA sont reconnaissantes envers ICCO et AIDEnvironment d'avoir permis la publication de cet Agrodok.

Janette Worm et Tim van Hattum

Sommaire

1 Introduction

Des millions de personnes dans le monde entier n’ont pas accès à de l’eau propre pour les usages domestiques. Dans de nombreuses régions l’eau de canalisation n’existe pas, n’est pas fiable ou est trop chère. L’un des plus grands défis du XXIe siècle sera de maîtriser le manque d’eau croissant. Ainsi, la collecte de l’eau pluie (CEP) a retrouvé son importance en tant que source d’eau alternative ou complémentaire appréciée au même titre que des technologies d’alimentation en eau de pluie plus conventionnelles. Le développement de la CEP fournirait une solution à de nombreuses pénuries en eau actuelles ou potentielles. On récupère et on conserve l’eau de pluie dans des seaux, des réservoirs, des bassins et des puits. C’est ce qu’on entend habituellement par CEP et c’est une pratique qui existe depuis des siècles. L’eau de pluie a des usages multiples : irrigation des cultures, lavage, cuisine et boisson.

La CEP est une technique simple et bon marché qui requière le minimum de savoir-faire et de connaissances tout en offrant de nombreux avantages. L’eau de pluie ainsi récupérée sert de complément à d’autres sources d’eau qui se font rares ou dont la qualité est mauvaise : eau phréatique saumâtre ou eau de surface polluée pendant la saison des pluies. Elle fournit également une bonne alternative pendant les périodes de sécheresse et lorsque le niveau de l’eau baisse et que les puits s'assèchent. Toutefois, les précipitations étant incontrôlables, il est de toute importance, surtout dans les conditions climatiques des régions arides ou semi arides, d'utiliser le plus efficacement possible les quantités limitées d'eau de pluie. L’eau collectée est un complément de valeur qui serait sinon perdu du fait de l’écoulement de surface ou de l’évaporation.

Au cours de la dernière décennie, des organisations locales ont réintroduit activement la CEP pour permettre un meilleur accès à l'eau dans des zones rurales ou urbaines qui en sont démunies. Malheureusement, les preneurs de décisions, les planificateurs, les ingénieurs et

les constructeurs négligent souvent ces initiatives. Le peu de considération accordée à la CEP est souvent dû à un manque d'information sur la faisabilité. Mais au cours de la dernière décennie, cette technologie a rapidement connu un regain de popularité lorsque les utilisateurs ont pris conscience de l'intérêt de disposer sur place d'un approvisionnement en eau relativement propre, fiable et bon marché.

Dans de nombreuses régions, la CEP est désormais un élément intégré : dans les villes où on ne peut pas assurer régulièrement l'approvisionnement en eau ou lorsque les sources d'eau locales se tarissent une partie de l'année. Mais la CEP peut aussi constituer l'unique source en eau de communautés ou de ménages. La technologie est souple et adaptable à une très large variété de conditions. Elle est utilisée dans les sociétés les plus riches et les plus pauvres, mais aussi dans les régions les plus humides et les plus sèches de notre planète.

Cet Agrodok étudie les possibilités qu'offre l'eau de pluie aux communautés locales, au niveau des ménages et de la communauté. Il se veut un guide pratique pour les ménages, les organisations communautaires, les ONG, les autorités locales et les agents vulgarisateurs, afin de les aider à déterminer et à appliquer les systèmes, méthodes et techniques adaptés de CEP à petite échelle (de 500 à 60 000 litres). Il explique les principes et les composantes d'un système à installer sur le toit, permettant de collecter et de stocker l'eau de pluie. Il donne également des conseils sur le planning, la conception et la construction même du système choisi.

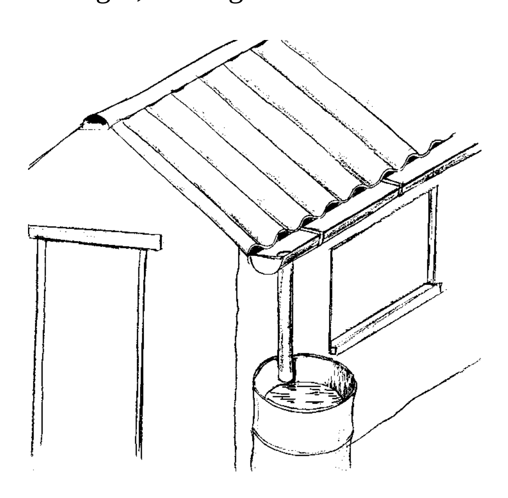


Figure 1 : Système de collecte de l'eau de pluie

2 La nécessité de la collecte de l’eau de pluie

Du fait de la pollution de la nappe phréatique et des eaux de surface ainsi que de l'augmentation de la demande en eau liée à la croissance de la population, de nombreuses communautés dans le monde entier ont presque atteint la limite de leurs ressources traditionnelles en eau. Elles doivent donc rechercher des solutions alternatives ou « nouvelles » comme la CPE. Ce système joue à nouveau un rôle important de ressource en eau alternative ou complémentaire. L’eau de pluie représente désormais une option parallèlement à d'autres technologies d'approvisionnement en eau, surtout dans les zones rurales, mais également de plus en plus dans les zones urbaines. La CEP s’est révélée d’une grande utilité dans les pays ou régions arides et semi arides, sur les petites îles coralliennes et volcaniques et lorsqu’il est question d’implantation humaine éloignée et éparpillée.



Figure 2 : Stockage de l’eau de pluie

La CEP se pratique depuis très longtemps et on en trouve des exemples dans toutes les grandes civilisations. La technologie est très simple ou complexe selon les conditions locales spécifiques. En Ouganda et au Sri Lanka, on récupère l’eau des arbres en se servant de feuilles ou de tiges de bananiers comme gouttières ; un grand arbre fournit jusqu’à 200 litres après une seule averse. Les couvertures de toit en tôle ondulée étant de plus en plus faciles à se procurer dans de nombreux pays en voie de développement, les habitants placent souvent un petit récipient sous leur avant-toit pour récupérer l'eau de pluie. 20 litres d’eau ainsi récupérés permettent d’éviter de marcher pendant des kilomètres jusqu’à la source la plus proche d'eau propre. On utilise également de grands réservoirs de surface ou enterrés qui permettent de collecter de grandes quantités d’eau de pluie.

De nombreux individus et groupes à travers le monde ont pris l’initiative de développer une grande variété de systèmes de CEP.

2.1 Motifs de la collecte d’eau de pluie

Les raisons qui poussent à collecter et à utiliser l’eau de pluie sont nombreuses et variées :

1 Augmentation des besoins/de la demande en eau

Du fait de l’augmentation des besoins en eau, le niveau de la nappe phréatique baisse et les réservoirs sont presque secs. De nombreux systèmes de distribution de l’eau de canalisation ne fonctionnent plus. Dans ce cas, l’eau de pluie représente une alternative intéressante.

2 Variations de la disponibilité de l’eau

La disponibilité de l’eau des lacs, des rivières et de la nappe phréatique superficielle connaît de grandes variations. La collecte et le stockage de l'eau de pluie fournit de l’eau pour les usages domestiques dans les périodes de pénurie, mais aussi lorsque la qualité de l’eau est médiocre ou variable, comme celle des rivières et des autres ressources en eau de surface pendant la saison des pluies (au Bangladesh, par exemple).

3 Avantage de la collecte et du stockage près du lieu d'utilisation
Les sources traditionnelles d'eau sont souvent situées à une certaine distance de la communauté. Lorsque la collecte et le stockage de l'eau se font près des lieux d'habitation, les réserves d'eau sont plus accessibles et plus pratiques à utiliser, ce qui a des répercussions positives sur la santé. Ce système renforce également le sens de la propriété.

4 Qualité des réserves d'eau
Les réserves d'eau risquent d'être polluées par des déchets industriels ou humains ou par la présence de minerais comme l'arsenic, le sel (zone côtière) ou le fluorure. L'eau de pluie est généralement de bonne qualité

2.2 Avantages et inconvénients

Lorsqu'on envisage d'utiliser un système de récupération de l'eau de pluie pour son alimentation domestique, il est important d'en soupeser les avantages et les inconvénients et de les comparer à ceux d'autres systèmes disponibles. La CEP est souvent choisie par les ménages parce que la source d'eau est proche, pratique et qu'il est aisé de s'approvisionner. De plus, les utilisateurs entretiennent et contrôlent eux-mêmes leurs systèmes sans dépendre d'autres membres de la communauté. Presque tous les matériaux utilisés pour couvrir les toits étant compatibles avec la collecte de l'eau pour les besoins domestiques, de nombreux systèmes de CEP ont été installés avec succès partout dans le monde.

Cependant, ce système a quelques inconvénients dont le principal est l'incertitude concernant la quantité des précipitations. Les autres inconvénients comme le coût relativement élevé des investissements et l'importance de l'entretien peuvent être surmontés en grande partie par le biais d'une bonne conception du système, de la responsabilité et maîtrise du projet par les utilisateurs, ainsi que l'utilisation de matériaux disponibles localement dans la mesure du possible, afin de garantir la durabilité du système et une réduction des coûts. L'intervention des autorités et du secteur privé locaux peuvent faciliter

une augmentation d'échelle de la CEP. Le tableau 1 présente certains avantages et inconvénients de ce système.

Tableau 1 : Avantages et inconvénients de la collecte d’eau de pluie

Avantages	Inconvénients
Construction simple : la construction de ces systèmes est simple et la population locale peut facilement apprendre à les construire, ce qui réduit les coûts et stimule la participation, la responsabilité et maîtrise ainsi que la durabilité au niveau communautaire.	**Coûts d’investissement élevés :** ils sont presque entièrement effectués lors de la construction initiale. Une construction simple et l'utilisation de matériaux locaux permettent de les réduire.
Bon entretien : le fonctionnement et l’entretien du système d'un ménage sont assurés exclusivement par la famille du propriétaire du réservoir. Cela constitue ainsi une bonne alternative à un approvisionnement centralisé d’eau de canalisation à l’entretien et au contrôle médiocres.	**Utilisation et entretien :** une utilisation correcte et un entretien régulier sont des facteurs très importants que l’on néglige souvent. Un contrôle et un nettoyage réguliers ainsi que des réparations si nécessaire, sont indispensables au bon fonctionnement du système.
Qualité de l’eau relativement bonne : l’eau de pluie est de meilleure qualité que les autres sources disponibles ou traditionnelles (la présence de fluorure, d'arsenic ou la salinité risquent de rendre la nappe phréatique inutilisable).	**La qualité de l’eau n’est pas constante :** elle peut être affectée par la pollution de l’air, les déjections d’animaux ou d'oiseaux, des insectes, de la saleté et de la matière organique.
Peu d’impact sur l’environnement : l’eau de pluie est une source renouvelable qui n’endommage pas l’environnement.	**L'approvisionnement est mis en cause par la sécheresse :** les périodes de longues sécheresses risquent de poser des problèmes d'approvisionnement en eau.
Aspect pratique au niveau des ménages : ce système fournit de l'eau au point de consommation.	**Approvisionnement limité :** l’approvisionnement dépend de la quantité des précipitations et de la taille de la surface de captage et du réservoir de stockage.
Pas d’influence de la géologie ou de la topographie locale : la CEP constitue toujours une alternative quel que soit le lieu où la pluie tombe.	
Souplesse et adaptabilité des systèmes en fonction de la situation et des budgets locaux. On trouve ainsi de plus en plus facilement des réservoirs bons marchés (notamment en ferrociment, en plastique ou en pierres/briques).	

3 Principes de base de la collecte de l’eau de pluie

3.1 Définition

La collecte d'eau dans son sens le plus large est la récupération de l’eau de ruissellement pour les besoins domestiques, l’agriculture et la gestion environnementale. Les systèmes de collecte de l’eau qui la récupèrent des toits et de la surface du sol sont désignés sous le terme « collecte de l'eau de pluie ». Cet Agrodok se concentre sur la récupération de l'eau de pluie des toits à des fins domestiques : boisson, cuisine et lavage, au niveau des ménages ou de la communauté.

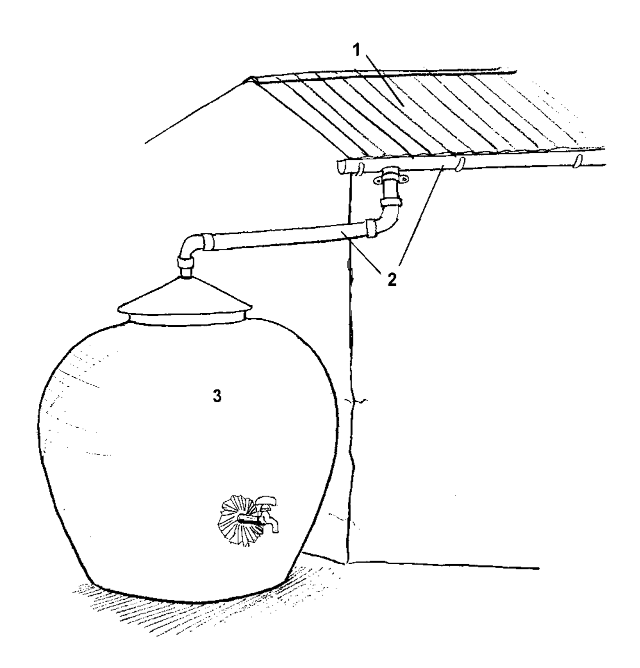


Figure 3 : Trois composantes de base d’un système de collecte de l’eau de pluie : captage (1), système de drainage (2), réservoir de stockage (3)

Tout système de CEP est constitué de trois composantes de base (Figure 3) :

1 surface de captage ou toit pour récupérer l'eau
2 système de drainage pour la faire couler du toit vers le réservoir de stockage (gouttières et conduites de descente)
3 réservoir de stockage pour stocker l'eau jusqu'à son utilisation. Il est muni d'un dispositif permettant de se servir en eau : un robinet, une corde et un seau, ou une pompe, en fonction de la disposition du réservoir.

3.2 Surface de captage

Il s'agit de la surface qui reçoit directement l'eau de pluie et la canalise vers le système. Cet Agrodok s'intéresse plus particulièrement à la collecte de la pluie sur les toits, mais elle peut également se faire sur des surfaces de ruissellement. L'inconvénient c'est que l'eau de surface est généralement impropre à la consommation, sa qualité étant insuffisante.
Tous les matériaux de couverture des toits conviennent à la collecte de l'eau. Toutefois, l'eau destinée à la consommation ne doit pas provenir d'un toit en chaume ou recouvert de bitume. De plus, aucune partie du système ne doit être en plomb. Les tôles ondulées et galvanisées, le plastique ondulé et les tuiles forment de bonnes surfaces de captage. Les toits plats en ciment ou en feutre conviennent aussi, à condition qu'ils soient propres. Les tôles en amiante-ciment non endommagées n'ont aucun effet négatif sur la qualité de l'eau. Mais de petites détériorations risquent de provoquer des problèmes de santé !

3.3 Système de drainage

Le système de drainage de l'eau du toit vers le réservoir de stockage est généralement composé de gouttières fixées sur les bords du toit se déversant dans un réservoir par l'intermédiaire d'un tuyau de descente. Pour que le système de CEP fonctionne bien, il faut que le réseau de gouttière soit bien conçu et construit avec soin, parce qu'il représente souvent le maillon faible. Si les gouttières et les tuyaux sont bien ajus-

tés et entretenus, au moins 90 % de l’eau de pluie récupérée sur le toit s’écoulera dans le réservoir. Les gouttières et tuyaux sont généralement en métal ou en PVC.

Les pluies violentes des tropiques risquent de déborder par dessus les gouttières classiques, ce qui entraîne une perte d’eau et une faible collecte ; les bavettes anti-éclaboussures permettent d’éviter ce gaspillage.



Figure 4 : Installation d'un système de gouttières

3.4 Réservoirs de stockage

Le réservoir de stockage de l’eau représente généralement le plus gros investissement d'un système domestique de CEP. Il faut donc bien réfléchir à sa conception pour assurer une capacité de stockage optimale et une solidité structurelle tout en maintenant les coûts à un niveau le plus bas possible. Pour le stockage de l’eau à très petite échelle, dans les pays en voie de développement, on utilise des cuvettes et des seaux en plastique, des jerrycans, des pots en terre ou en céramique, de vieux barils de pétrole ou des récipients alimentaires vides.



Figure 5 : Récipients utilisés pour le stockage à petite échelle

Pour stocker de plus grandes quantités d’eau il faut disposer d'un réservoir posé sur le sol ou enterré. Sa taille peut varier d'un mètre cube (1 000 litres) à des centaines de mètres cubes pour les grands réservoirs. Pour les systèmes domestiques au niveau des ménages, la taille varie de 10 à 30 mètres cube et pour les systèmes au niveau des communautés ou des écoles, elle est de 50 à 100 mètres cube, en fonction naturellement du cycle des précipitations locales tout au long de l’année. Les réservoirs ronds sont généralement plus solides et nécessitent moins de matériau que les réservoirs carrés, pour la même capacité de stockage.

Il y a deux catégories de réservoirs : les réservoirs de surface et ceux qui sont enterrés (citernes), les premiers étant plus souvent utilisés pour la collecte de l'eau des toits. Les réservoirs de surface sont généralement en métal, en bois, en plastique, en fibre de verre, en briques, en blocs qui s'emboîtent, en blocs de terre ou de gravats compressés, en ciment ou en béton armé. Le choix du matériau dépend de sa disponibilité localement et du budget dont on dispose. Dans la plupart des pays on trouve facilement des réservoirs en plastique de volumes variés. Les réservoirs de surface sont généralement plus chers que les citernes, mais ils sont plus durables ; ils doivent aussi être munis d'un robinet permettant de se servir en eau.

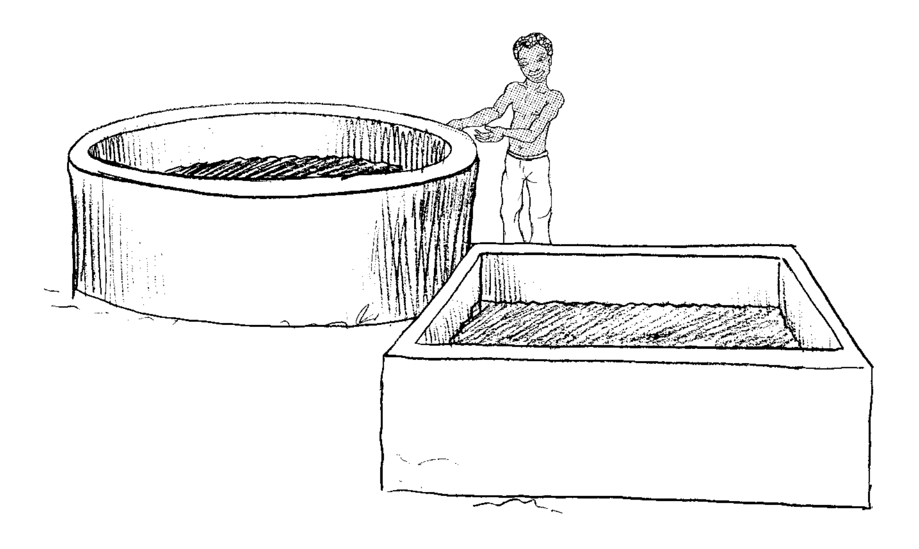


Figure 6 : Réservoirs de stockage pour de grandes quantités d'eau (de 1 m^3 à 30 m^3 pour un système domestique au niveau d'un ménage)

Le matériau et la conception des murs d'une citerne doivent lui permettre de résister à la pression extérieure du sol et des eaux souterraines lorsque la citerne est vide. Les racines des arbres risquent aussi de l'endommager. Il est donc de toute importance de bien choisir l'emplacement de la citerne. En l'installant en partie au-dessus du niveau

du sol et largement au-dessus du niveau de la nappe phréatique, on évitera les problèmes causés par une montée de l’eau de la nappe phréatique et le passage de camions, qui risqueraient d’endommager la construction souterraine. Des matériaux locaux comme le bois, le bambou et l'osier pourraient remplacer l'acier pour renforcer les citernes en béton. Une citerne souterraine doit être munie d’un dispositif permettant de puiser l’eau : une pompe ou un seau et une corde. Pour éviter toute contamination de l’eau stockée, le dispositif doit être sain et il faut l'entretenir et le nettoyer régulièrement.

4 Conditions préalables à la collecte de l’eau de pluie

De nombreux individus et communautés locales à travers le monde ont développé une grande variété de systèmes de CEP. Outre le coût, d’autres facteurs interviennent dans le choix d’une source d’eau ou d’un système de CEP. Le climat (cycle des précipitations et intensité de la pluviosité), la technologie, les facteurs socio-économiques, les moyens d'existence locaux, le système politique et la gestion organisationnelle, tous ces facteurs jouent un rôle important dans la décision. Le point de départ pour le choix d'un système consiste à déterminer sa faisabilité environnementale, technologique et socio-économique. Ce chapitre étudie ces éléments essentiels dans le choix d'un système adéquat.

4.1 Considérations environnementales

La faisabilité environnementale dépend de la quantité et du cycle des précipitations dans la région, de la durée des périodes sèches et de la présence d’autres sources d’eau. Le cycle annuel des précipitations est un élément clé permettant de déterminer si la CEP peut concurrencer d’autres systèmes d’approvisionnement en eau. Les climats tropicaux qui connaissent de courtes saisons de pluie (un à quatre mois) et de nombreuses averses présentent les conditions les plus favorables à l’application de ce système. La CEP offre également de grands avantages dans les climats tropicaux humides (comme au Bangladesh) où la qualité de l’eau de surface varie beaucoup au cours de l’année. En règle générale, la pluviosité doit être supérieure à 50 mm/mois pendant au moins six mois ou de 300 mm/an (sauf si les autres sources d’eau sont extrêmement rares) pour que la CEP soit réalisable sur le plan environnemental. Le tableau 2 donne quelques exemples de pluviosité dans différentes régions.

Tableau 2 : Moyenne de la pluviosité annuelle dans différentes régions

Région	Pluviosité annuelle	Exemples
Désertique	0-100 mm	Sahara
Semi-désertique	100-250 mm	Sénégal
Aride	250-500 mm	Éthiopie, Sénégal
Semi-aride	500-750 mm	Gujerat en Inde, Éthiopie
Semi-humide	900-1 500 mm	Népal, Inde
Tropicale humide	Plus de 2 000 mm	Bengladesh

4.2 Aspects techniques

La construction d'un système de CEP dépend de plusieurs facteurs techniques décisifs :

- utilisation de matériaux de toiture imperméables comme des tôles, des tuiles ou de l'amiante-ciment
- disposition d'une zone d'au moins 1 m² à côté de chaque maison pour y construire le réservoir de stockage
- taux de consommation de l'eau (nombre d'utilisateurs et types d'utilisation) et capacité de stockage requis
- disponibilité d'autres sources d'eau, nappe phréatique ou eau de surface auxquelles on peut avoir recours lorsque les réserves en eau de pluie sont épuisées
- disponibilité d'ouvriers du bâtiment qualifiés dans la communauté ou dans les environs
- disponibilité des matériaux locaux de construction requis et de main-d'oeuvre

Dans certaines parties du monde, on se contente de récupérer lors des tempêtes suffisamment d'eau pour éviter un ou deux voyages vers la source d'eau principale (puits ouvert ou pompe). Dans ce cas, un petit récipient est suffisant ; il ne sert qu'à stocker l'eau de boisson (en Thaïlande par exemple). Mais dans les zones arides, la population s'efforce de créer une surface de récupération et une capacité de stockage qui seront suffisantes pour répondre à tous ses besoins en eau.

On peut distinguer quatre types d’utilisation de l’eau :

- Occasionnelle – L’eau n’est stockée que pendant quelques jours dans un petit récipient. Cette solution convient aux régions qui connaissent un cycle de précipitation régulier et de très courtes périodes sans pluie, et lorsqu'on dispose d'une source d'eau fiable dans les environs.
- Intermittente – Correspond aux régions qui connaissent une longue saison des pluies qui fournissent tous les besoins en eau et où l’on dispose d’autres sources d’eau pendant une partie de la saison sèche. On collecte l’eau de pluie pour couvrir les besoins lorsque les autres sources sont sèches.
- Partielle – On utilise de l’eau de pluie pendant toute l’année mais la collecte est insuffisante pour tous les besoins domestiques. Elle sert par exemple d’eau potable et d’eau de cuisson, mais on fait appel à d’autres sources pour les autres usages domestiques (la toilette et la lessive par exemple).
- Entière – On utilise uniquement de l’eau de pluie tout au long de l’année pour tous les usages domestiques. Dans ce cas, il n’y a généralement pas d’autres sources d’eau et il est essentiel de bien gérer la consommation de l'eau disponible, en ayant une capacité de stockage suffisante pour couvrir les besoins pendant la période sèche.

Un des points déterminants sur le plan technique est la disponibilité des matériaux et le budget dont on dispose pour se les procurer. Dans l’encadré ci-dessous figurent les matériaux utilisés de préférence pour construire une structure de CEP.

- Toiture : tôles ondulées et galvanisées, plastique ondulé ou tuiles
- Gouttières fabriquées en matériaux locaux (métal, aluminium, céramique, bambou, PVC, etc.)
- Réservoir de stockage : briques en mortier de ciment, en béton ou en béton armé. Plus les barres en acier ou le fil métallique et le coffrage approprié (planches ou tôles galvanisées) pour couler le ciment.
- Tuyau de descente en matériaux locaux (métal, aluminium, céramique ou PVC par exemple)
- Dispositif pour se servir en eau

4.3 Consommation et gestion de l’eau

Dans les régions où il y a très peu d’eau, la population n’en consomme parfois que 3 à 4 litres par personne et par jour, uniquement comme boisson, alors qu’il en faudrait de 15 à 25 litres par personne pour assurer les besoins en boisson, cuisine et hygiène personnelle. Ces quantités varient selon le pays, la communauté et le ménage mais aussi parfois selon la saison.

Les conditions socio-économiques et les différentes utilisations de l’eau à usage domestique jouent aussi un rôle important. L’estimation de la demande en eau des ménages doit se faire avec beaucoup de soin et en consultation avec les parties prenantes. Généralement, l’eau recueillie sur le toit suffit uniquement à arroser un petit carré de légumes, sauf si les pluies sont abondantes ou qu’on les stocke dans un grand réservoir.



Figure 7 : Eau utilisée pour l’hygiène de base

La gestion de l’eau au niveau des ménages et de la communauté demeure très importante. Pendant la saison sèche, notamment, ou lorsque le niveau de l’eau est bas, la distribution ou l’utilisation des réserves d’eau devraient être limitées.

4.4 Aspects sociaux et sexospécifiques

Au moment de la conception d'un système prévu pour un ménage ou une communauté, il convient de prendre en compte les aspects sociaux suivants :

- La famille ou la communauté doit réellement ressentir le besoin d'un meilleur approvisionnement en eau.
- Le modèle choisi doit être d'un prix abordable et rentable.
- La famille ou la communauté doit être enthousiaste pour le projet et prête à s'investir.
- On doit disposer d'exemples d'expériences positives avec des projets déjà réalisés.
- Il faut qu'il y ait une cohésion sociale.

Comme c'est le cas pour toute nouvelle technologie, les considérations sociales et économiques jouent un rôle important pour assurer l'appropriation locale de la structure de CEP ainsi que sa durabilité en termes de salaire et d'entretien. Lorsqu'on prévoit d'installer un système de CEP, il faut dès le départ tenir compte de la situation locale et notamment des parties prenantes : ONG., planificateurs du district, personnel soignant, comité de l'eau du village, autorités du village, secteur privé (fournisseurs de matériaux, entrepreneurs, plombiers, etc.) et utilisateurs finaux de l'eau fournie.

On doit tenir compte des rôles différents des hommes et des femmes (dans une perspective sexospécifique) par rapport à l'organisation, à la conception et à l'utilisation du système de CEP. Il faut être à même de déterminer une répartition des tâches optimale et de s'assurer que chaque groupe a un rôle bien défini. C'est à la communauté de décider elle-même des tâches attribuées aux hommes et aux femmes.

Il est extrêmement important qu'à la fois les hommes et les femmes aient la propriété du système. Les femmes sont souvent les principaux utilisateurs finaux de l'eau domestique au niveau du ménage ou de la communauté. Elles ont la responsabilité de l'approvisionnement en nourriture et en eau potable, elles s'occupent du potager, font la lessive et veillent à l'hygiène des enfants. Mais des habitudes culturelles

et sociétales excluent souvent les femmes de la conception et de la construction des structures de CEP. D'ordinaire, les hommes prévoient et conçoivent ces structures sans consulter les femmes. La participation de ces dernières au projet et à la construction du système est donc essentielle : elle mettra leur rôle en lumière, leur permettra d'exprimer leurs idées et d'utiliser leurs connaissances lors de la conception et de la mise en œuvre des structures du système, ce qui assurera sa durabilité.



Figure 8 : Femmes portant de l'eau

L'approche la plus fructueuse pour favoriser l'égalité des sexes et donner un rôle à part entière aux femmes est celle selon laquelle tous les participants – hommes et femmes – communiquent, organisent, gèrent, font fonctionner, entretiennent et contrôlent le CEP. Le simple fait de faire participer davantage de femmes n'est pas suffisant parce que les droits et la contribution des femmes risquent de rester à l'arrière plan, surtout dans le processus de décision. La consultation et

la participation croissantes des femmes lors de la phase de mise en route du projet sont essentielles, mais il est également important de continuer à les impliquer pour garantir l'adéquation et la fonctionnalité du système.

Une autre bonne raison de consulter les parties prenantes locales et les bénéficiaires (hommes et femmes) est qu'ils seront peut-être en mesure de fournir la main-d'œuvre et les matériaux nécessaires, ainsi qu'une perspective communautaire, et qu'ils pourront s'aider les uns les autres à trouver des fonds. La construction du système a ainsi des chances d'avoir un effet positif sur l'économie locale parce que l'argent dépensé pour la main-d'œuvre et les matériaux aura tendance à rester dans la communauté.

4.5 Aspects financiers

Outre les aspects sociaux et sexospécifiques, les conditions financières ont souvent aussi une influence sur la conception du système, mais elles peuvent difficilement constituer un obstacle insurmontable. L'écoulement de l'eau du toit peut se faire par un simple tuyau ou bambou fendu en deux arrivant dans un vieux baril de pétrole (à condition qu'il soit propre) placé près du toit. Des systèmes plus avancés utilisent des tuyaux en aluminium et un réservoir en béton armé avec un dispositif de détournement du premier flot, un trop-plein et un filtre assurant la qualité de l'eau. Entre ces deux extrêmes, il existe un grand nombre d'options et de techniques appropriées à chaque situation.

Presque chaque maison ou bâtiment dispose d'une surface ou d'un toit qui convient au captage de l'eau, mais les gouttières et le stockage de l'eau demanderont un certain investissement. Le réservoir représentant l'élément le plus coûteux du système, sa conception devra être étudiée avec soin afin d'obtenir une capacité de stockage optimale à un coût le plus bas possible.

L'installation d'un système de collecte au niveau d'un ménage coûte de 100 à 1000 USD. On peut difficilement faire une estimation exacte

des coûts parce qu’ils varient énormément selon la présence ou non de structures existantes, comme une surface de toiture, des tuyaux et des réservoirs, ainsi que d’autres matériaux adaptables à une structure de collecte de l’eau. En outre, l'estimation mentionnée plus haut correspond à une situation où il y a déjà un bâtiment, et le coût réel dépend du modèle et de la taille du réservoir choisi, ainsi que de la disponibilité et du prix des éléments nécessaires. Le coût serait relativement moindre si on incorporait le système au bâtiment lors de la construction de celui-ci. C'est pourquoi il est particulièrement recommandé d’installer un système de CEP lors des opérations de reconstruction après un désastre naturel (comme le tsunami en Asie, par exemple) ou une guerre.

4.6 La collecte de l’eau de pluie convient-elle à ma situation ?

Pour savoir si la CEP convient à votre situation, vous devez prendre en compte plusieurs éléments décisifs :

- le nombre d’utilisateurs et leur taux de consommation (usages multiples)
- les données concernant les précipitations et leur cycle
- type d’utilisation du système (occasionnelle, intermittente, partielle ou entière)
- surface de collecte sur le toit (m^2)
- coefficient d’écoulement (il varie de 0,5 à 0,9 en fonction du matériau de la toiture et de la pente)

Il faut commencer par déterminer les besoins en eau de pluie de votre ménage. Ils dépendent généralement de la taille de la famille et de la présence ou non d’autres sources d'eau. Vous devez également analyser les différents usages que vous faites de l'eau et les besoins quotidiens pour la boisson, la cuisine, le jardin, le lavage, etc. L’ensemble de ces utilisations et quantités déterminera la quantité d’eau nécessaire à votre ménage. Ensuite, il s’agira de repérer la durée des périodes sèches entre les pluies. Cette durée et les besoins en eau de votre ménage vous permettront de déterminer la capacité ou la taille que devra

avoir votre réservoir. Enfin, vous déciderez du modèle et de la capacité de la citerne que vous construirez en fonction de la surface de collecte du toit, des matériaux disponibles localement et du budget dont vous disposez.

Vous trouverez ci-dessous une liste de contrôle de tous les éléments à prendre en considération lors de l'étude de la faisabilité d'un système de CEP :

Liste de contrôle permettant de vérifier la faisabilité d'un système de CEP

Faisabilité technique

- La pluviosité et la surface de captage doivent être suffisantes pour répondre à la demande.
- Le modèle doit être adéquat (par exemple facile à entretenir).
- Les matériaux doivent être disponibles.
- Il doit y avoir de la main-d'œuvre compétente localement.

Faisabilité sociale et économique

- Il doit y avoir un réel besoin d'un meilleur approvisionnement de l'eau.
- Le modèle choisi doit être rentable et d'un prix abordable.
- La communauté doit accueillir le projet avec enthousiasme et être totalement impliquée.

Faisabilité environnementale et santé

- La CEP doit améliorer à la fois la quantité et la qualité de l'eau disponible.
- Ce système doit avoir une influence positive sur la santé des utilisateurs.

Alternatives

- Tous les autres moyens possibles d'approvisionnement en eau doivent être étudiés.
- Il faut étudier toutes les autres options à combiner avec la CEP.

La Figure 9 présente les éléments à prendre en considération lors de la conception de votre système domestique de CEP.

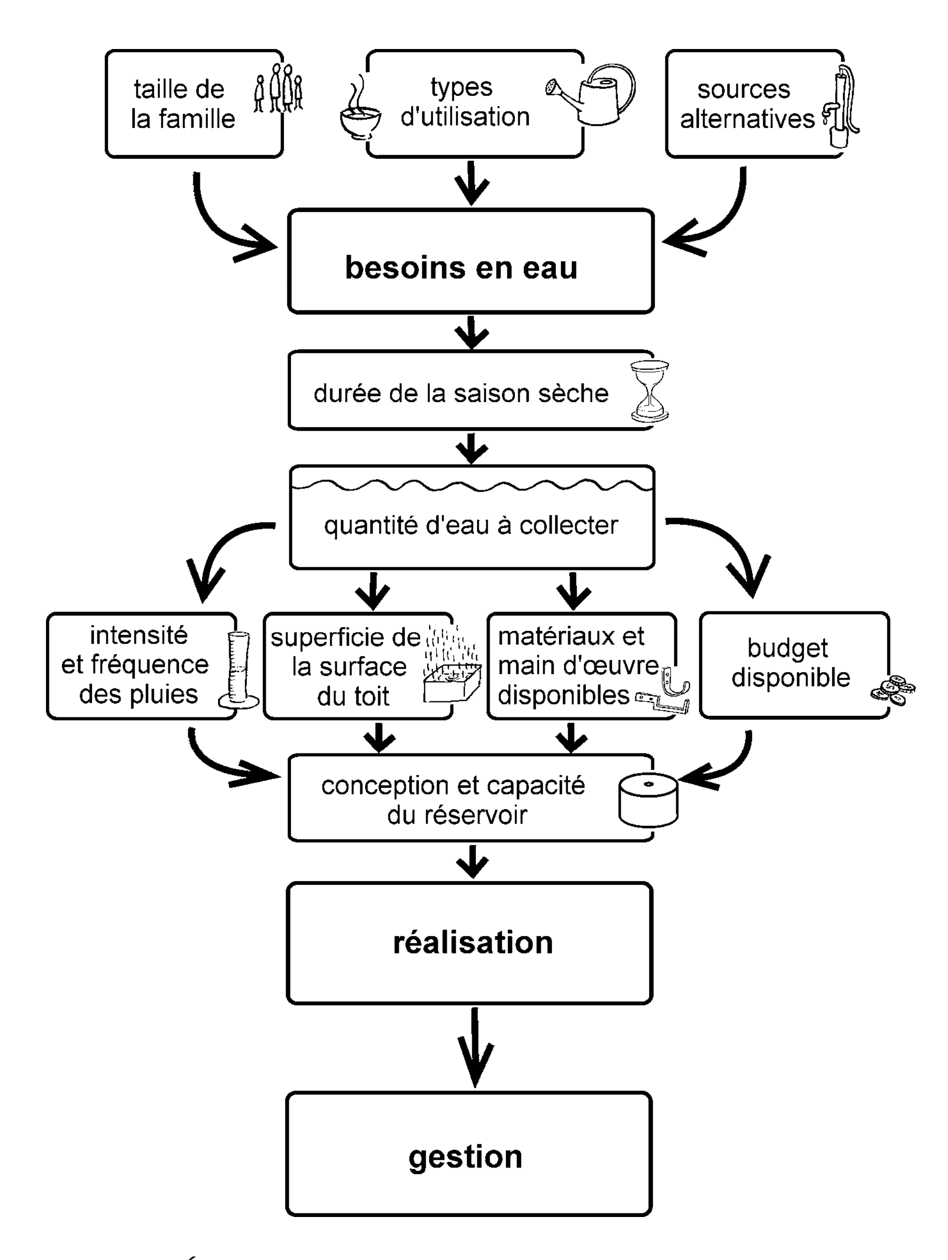


Figure 9 : Éléments à prendre en considération lors de la conception de votre système de collecte de l'eau de pluie

5 Conception d’un système de collecte de l’eau de pluie

Lors de la conception d’un système de CEP, ce qui demande le plus de réflexion c’est le volume du réservoir de stockage. Celui-ci doit avoir une capacité de stockage correspondant aux besoins, à des coûts de construction les plus bas possibles.

Quatre étapes à suivre lors de la conception d’un système de CEP :
Étape 1 Déterminez le volume total de l’eau de pluie nécessaire et disponible
Étape 2 Faites le plan de la surface de captage
Étape 3 Faites le plan du système de drainage
Étape 4 Déterminez la taille du réservoir de stockage
Étape 5 Sélectionnez le modèle de réservoir qui convient
Ces étapes sont décrites ci-dessous.

5.1 Étape 1 : Volume total de l’eau de pluie nécessaire et disponible

Estimation de la demande domestique d’eau

La première étape de la conception d’un système de CEP consiste à étudier la demande annuelle d’eau du ménage, à l’aide de l'équation suivante :

Demande = Eau Utilisée par jour × Membres du Ménage × 365 jours

Par exemple, la demande d'eau d'un ménage est de 31 025 litres par an lorsque l'utilisation moyenne par personne est de 17 litres par jour et que la famille comprend 5 membres :
Demande = 17 litres × 5 membres × 365 jours = 31 025 litres par an

Mais, en réalité, ce n’est pas toujours aussi simple. Les enfants et les adultes n’utilisent pas la même quantité d’eau et la consommation

d’eau connaît des variations saisonnières : les besoins en eau sont plus grands pendant les saisons les plus chaudes ou les plus sèches. Le nombre de membres du ménage vivant au foyer peut varier selon l’époque de l’année. Il faut tenir compte de ces variables lors de l’estimation de la consommation moyenne quotidienne de l’eau. La demande domestique en eau est l'ensemble de l'eau utilisée dans la maison et aux alentours pour les usages principaux suivants : boisson, préparation des aliments et cuisine, hygiène personnelle, rinçage des toilettes (s'il y a lieu), lavage des vêtements et nettoyage, vaisselle, petit potager et autres utilisations économiques et productives (ces dernières uniquement lorsqu’on a suffisamment d’eau de pluie disponible).

Données concernant la pluviosité

L’étape suivante consiste à déterminer le montant total d’eau disponible. Il dépend de la pluviosité annuelle totale et du toit ou de la surface de captage. Ces données déterminent la valeur potentielle de la collecte de d’eau de pluie. Généralement, il se produit une perte d’eau due essentiellement à l’évaporation (soleil), à des fuites (surface de la toiture), au débordement (l’eau de pluie déborde des gouttières) et au drainage (gouttières et tuyaux). Les conditions climatiques locales doivent servir de point de départ à tout projet.

Les conditions climatiques varient énormément selon les pays et les régions. Le cycle des précipitations ou la répartition par mois, ainsi que la pluviosité annuelle totale déterminent la faisabilité d’un système de CEP. Sous un climat connaissant une pluviosité régulière tout au long de l’année, les besoins en stockage sont faibles et le coût du système sera faible. Il est donc de toute importance de bien connaître les données concernant la pluviosité locale (du lieu d’implantation). Plus ces données seront fiables et précises, plus le projet sera approprié.

Dans les régions montagneuses et celles où les précipitations annuelles sont inférieures à 500 mm par an, la pluviosité est extrêmement variable. Des données fournies par une station pluviométrique située à

20 km risquent de ne pas correspondre à celles du lieu d'installation du système.

Il y a plusieurs moyens de se procurer les données de pluviométrie. La première source d'information est l'organisation météorologique nationale du pays. Toutefois, dans certains pays, le manque d'informations limite les statistiques à ce sujet. Les services des eaux et les hôpitaux locaux, les ONG ou les écoles pourront peut-être fournir les renseignements souhaités.

Calcul de l'approvisionnement potentiel en eau de pluie par estimation de l'écoulement

La quantité d'eau de pluie disponible dépend du volume de précipitation, de la surface de captage et de son coefficient d'écoulement. Lorsque l'eau est collectée sur un toit ou sur une surface en pente, c'est le plan horizontal qu'il faut mesurer (figure 10).

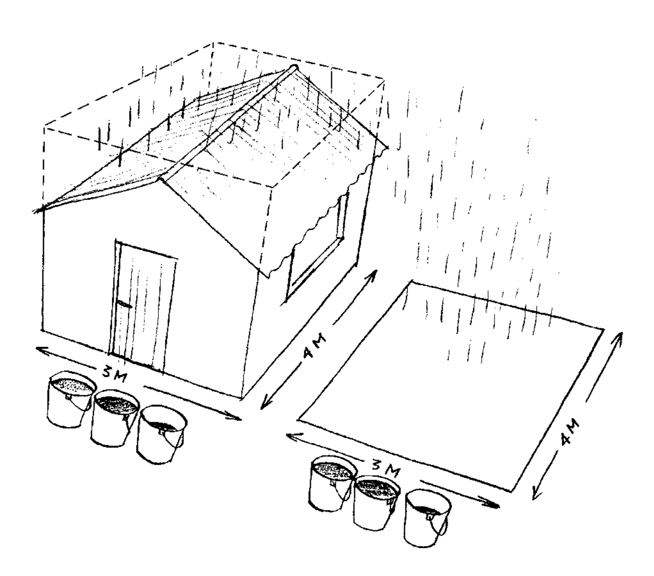


Figure 10 : Plan horizontal de la superficie du toit permettant de calculer la surface de captage

Le coefficient d’écoulement (C_e) prend en compte toutes les pertes dues à l’évaporation, aux fuites, au débordement et au drainage. Le C_e d’un système de captage sur toiture bien construit est de 0,9 (voir plus loin la section 5.2). Une toiture imperméable permettra un écoulement élevé. L’équation suivante permet d’obtenir une estimation de l’écoulement moyen annuel d’un captage donné :

$A = P \times S \times C_e$ Approvisionnement = Précipitations × Surface × Coefficient (CE)

Où :

- A = Approvisionnement annuel moyen en eau de pluie (m^3)
- P = Précipitations annuelles moyennes (m)
- S = Surface de captage (m^2)
- C_e = Coefficient d’écoulement

Dans l’exemple suivant, les précipitations annuelles moyennes sont de 500 mm/an (= 0,5 m/an) et la surface de captage est de 3 m × 4 m = 12 m^2 :

$A = 0{,}5$ m/an × 12 m^2 × 0,9 = 5,4 m^3 / an = 15 litres/ jour

5.2 Étape 2 : Établissement de la surface de captage

Les toits fournissent une surface de captage idéale pour collecter l’eau de pluie, à condition qu’ils soient propres. La toiture peut être composée de matériaux très variés. Les tôles ondulées et galvanisées, le plastique ondulé et les tuiles constituent de bonnes surfaces de captage. On peut également utiliser des toits plats en ciment ainsi que des matériaux de toiture traditionnels comme l'herbe ou les feuilles de palmier. S’il y a déjà sur place une maison ou un bâtiment dont le toit est imperméable (résistant à la pluie), on dispose gratuitement d’une surface de captage.

La taille du toit d’une maison ou d’un bâtiment détermine la surface de captage et l’écoulement de l’eau de pluie. La collecte de l’eau est généralement représentée par un coefficient d’écoulement (C_e). Ce coefficient est le rapport entre le volume d’eau qui s’écoule d’une surface et le volume des précipitations qui tombent sur cette surface. Un coefficient d’écoulement de 0,9 indique que 90 % des précipitations seront récupérés. Autrement dit, plus le coefficient est élevé, plus on collectera d'eau de pluie. Une toiture imperméable assurera un écoulement élevé d’une eau de bonne qualité, utilisable pour tous les usages domestiques : cuisine, lavage, boisson, etc. Les toits de chaume permettent un bon captage, bien que l’écoulement soit faible et la qualité de l’eau collectée généralement médiocre.

Tableau 3 : Coefficients d’écoulement des matériaux de toiture traditionnels

Type	Coefficient d’écoulement
Tôles ondulées	>0,9
Tuiles (vernissées)	0,6-0,9
Tôles en aluminium	0,8-0,9
Toit plat en ciment	0,6-0,7
Matériau naturel (chaume, par exemple)	0,2

Les toits étant conçus pour évacuer l’eau, ils ont un coefficient élevé d’écoulement, c’est-à-dire qu’ils permettent un écoulement rapide de l’eau de pluie. Mais le matériau de la toiture a également une influence sur la qualité de l'eau collectée. On peut ainsi utiliser des toits peints, mais à condition que la peinture ne soit pas toxique et ne pollue pas l'eau. Lors de la construction ou de la démolition d'un toit en amiante, des particules nocives risquent de se répandre dans l’air et d’être inhalées par les personnes alentour. Il est donc déconseillé d’utiliser ce matériau.

Les toits de chaume ont une bonne capacité de captage, à condition que le matériau utilisé soit bien serré. Mais la plupart des palmiers et presque toutes les herbes ne permettent pas une CEP de bonne qualité. Il est donc conseillé de se servir d’un toit en herbe comme surface de

captage uniquement lorsqu’il n’y a pas d’autre possibilité. Dans ce cas, le mieux est de le construire avec des brassées d'herbe bien serrées. Il est également déconseillé d’utiliser un toit de chaume pour collecter de l’eau potable, du fait de la décomposition organique qui s’opère pendant le stockage. Les toits de boue ne conviennent généralement pas comme surface de captage.

5.3 Étape 3 : Conception du système de drainage

L'eau collectée sur le toit doit être drainée vers le réservoir de stockage par un système de gouttières et de tuyaux. Il existe plusieurs autres types de systèmes de drainage, mais l’utilisation de gouttières est de loin l’usage le plus répandu. Les matériaux généralement utilisés pour les gouttières et les tuyaux de descente sont le métal galvanisé et le PVC, tous deux faciles à trouver dans les magasins locaux. Il y a une grande variété de modèles : du plastique préfabriqué aux simples gouttières en tôle assemblées sur place. Dans certains pays, on se sert de bambou, de tiges de bois et de feuilles de bananiers. Les gouttières en plastique extrudé sont résistantes mais chères. Il est recommandé d’utiliser de l’aluminium ou des métaux galvanisés pour les gouttières, du fait de leur solidité, mais le plastic suffira sous une petite toiture. Presque tous les plastiques, et en tout cas le PVC, doivent être protégés du rayonnement direct du soleil. En règle générale, les gouttières reviennent beaucoup moins cher que les réservoirs, qui représentent la majorité des coûts d’un système de CEP.

Les gouttières sont disponibles sur le marché sous différentes formes (Figure 11) : elles sont arrondies, carrées ou en forme de V ; leurs extrémités sont ouvertes ou fermées et munies d'un raccordement à un tuyau de descente. Elles sont fabriquées dans de petits ateliers, en pièces détachées qui sont ensuite assemblées, ou bien directement sur place par les plombiers. Les gouttières issues des ateliers ont généralement une forme carrée et sont deux à trois fois plus chères que des gouttières similaires fabriquées sur place. Celles-ci ont généralement une forme en V, elles sont très efficaces mais plus sujettes à être bou-

chées par des débris ou des feuilles. On les attache directement sous le toit ou sur ce qu'on appelle une bavette anti-éclaboussures. Elles se déversent directement dans le réservoir sans être raccordées à un tuyau de descente.

Les gouttières fabriquées à base de planches ou de bambou sont généralement bon marché (ou même gratuites), mais manquent de résistance : le matériau naturel finit par pourrir et par provoquer des fuites. De plus, leurs surfaces poreuses forment un milieu idéal pour la reproduction des bactéries qui risquent d'être entraînées dans le réservoir de stockage.

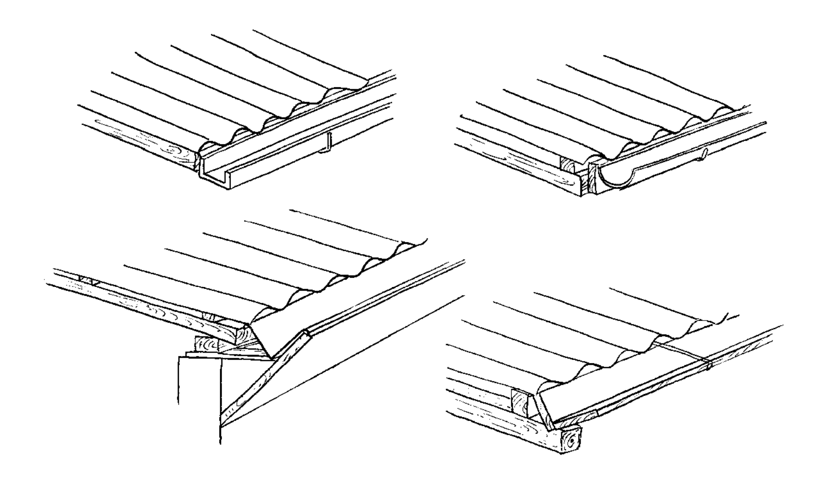


Figure 11 : Différents types de gouttières : carrées, arrondies, en V

L'aluminium résiste naturellement à la corrosion, ce qui le rend inusable. Le coût d'une tôle d'aluminium est de plus de 1,5 fois celui de l'acier de la même épaisseur, et l'aluminium étant moins rigide, il faut en utiliser une plus grande épaisseur pour obtenir la même résistance. En fin de compte, les gouttières en aluminium sont donc trois fois plus chères. Toutefois, le marché des tôles d'aluminium étant en expansion dans les pays en voie de développement, leur prix va certainement baisser. Dans de nombreuses régions on trouve aussi des tuyaux cou-

pés en deux qui représentent un modèle bon marché de gouttière. Leur production est relativement simple et leur forme semi-circulaire est très efficace pour la CEP. Leur coût dépend du prix local des tuyaux, ce qui les rend parfois plus chers qu'une gouttière en tôle.

Les gouttières doivent être bien construites pour éviter les pertes d'eau (Figure 12). Elles doivent avoir une inclinaison régulière jusqu'à la citerne pour que l'écoulement se fasse lentement. Elles constituent souvent le maillon faible des systèmes : on trouve parfois des gouttières qui fuient aux points de raccord ou dont l'inclinaison est incorrecte.

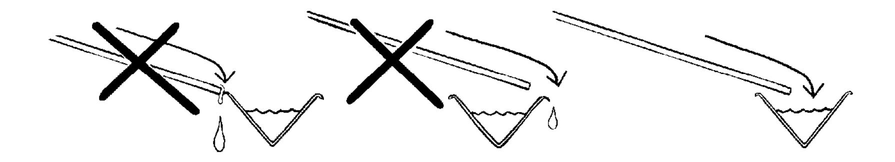


Figure 12 : Les gouttières doivent être bien construites

Les gouttières doivent avoir la bonne taille et on doit les fixer correctement tout autour du toit. Dans les régions où les pluies sont violentes, il faut les munir de bavettes anti-éclaboussures pour éviter les pertes d'eau par débordement. Un système bien adapté et bien entretenu permet de drainer plus de 90 % de l'écoulement de l'eau de pluie dans le réservoir. Bien qu'une gouttière d'une taille appropriée réduise les pertes dues au débordement, il est conseillé d'ajouter des bavettes au bord des toits de tôle ondulée. Elles sont constituées d'une longue bande de tôle de 30 cm de large, formant un angle dépassant du bord du toit de 2-3 cm de façon à ce que tout l'écoulement du toit soit dirigé vers la gouttière. La bavette est fixée au toit et sa partie inférieure descend à la verticale du bord du toit.

Lors de pluies violentes, une grande partie de l'écoulement risque de se perdre si l'eau déborde, ou si les gouttières sont trop étroites. On pourra donc envisager d'augmenter la capacité de la gouttière. La règle d'or est la suivante : prévoir 1 cm² de section transversale de gouttière

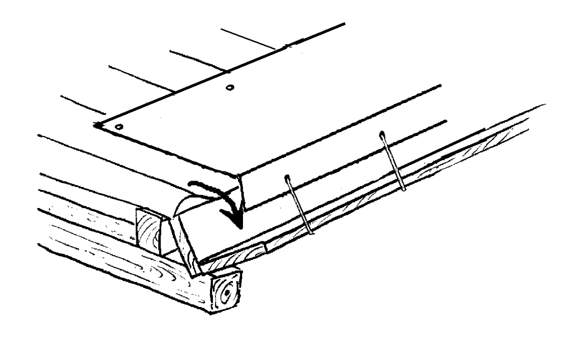


Figure 13 : Bavette anti-éclaboussures

pour chaque m² de surface de toit. Les gouttières standard arrondies de 10 cm de large (38 cm^2) sont généralement insuffisantes pour les toits supérieurs à 40 m^2. Une gouttière carrée de 10 cm² convient bien pour des toitures jusqu'à 100 m² avec la plupart des types de pluviosité. Pour les plus grands toits, ceux des bâtiments communautaires ou des écoles par exemple, le modèle en V de 14 × 14 cm, d'une section transversale de 98 cm² convient à des toits de 50 m de long sur 8 m de large maximum (400 m²). Lorsque l'inclinaison de la gouttière est supérieure à 1:100 (1 cm de dénivellation sur 100 cm de distance horizontale) et qu'on a installé une bavette, il y aura peu de pertes avec des gouttières en V en cas de pluies violentes. Une inclinaison de 1:100 assure un flux régulier d'eau et la gouttière risquera moins d'être bouchée par des feuilles ou d'autres débris. Les tuyaux de descente qui relient les gouttières aux réservoirs doivent être de la même taille que les gouttières.

Points importants à prendre en compte lors de la conception d'un système de gouttières :

- La règle d'or est 1 cm^2 de section transversale de gouttière par m^2 de surface de toiture.
- Il est conseillé d'utiliser des gouttières en aluminium ou en métal galvanisé du fait de la solidité de ces matériaux et de leur résistance au soleil.
- Les gouttières doivent être inclinées vers les réservoirs. Une augmentation de la pente de 1:100 à 3:100 entraîne une augmentation du flux d'eau de 10 à 20 %.
- Un système de gouttière bien conçu augmente la longévité d'une maison : les fondations garderont leur solidité et les murs resteront secs.

Les tableaux suivants montrent quelques exemples de systèmes de gouttières. Le tableau 4 indique la largeur des gouttières adaptée à un toit classique de 60 m². Le tableau 5 précise les conditions que doivent remplir les gouttières pour ce genre de toit.

Tableau 4 : Exemples de systèmes de gouttières

	Carrée pente 0,5 %	**Carrée pente 1 %**	**Arrondie pente 1 %**	**En V à 45° pente 1 %**
Largeur de la gouttière (au sommet)	71 mm	63 mm	96 mm	124 mm
Surface de la section transversale	47 cm^2	39 cm^2	36 cm^2	38 cm^2

Tableau 5 : Tailles de gouttières dans la documentation

Section	**Superficie de la toiture**	**Pente**	**Surface de la section transversale**	**Taille de la gouttière**
Carrée	40-100 m^2	0,3-0,5%	70 cm^2	7 × 10 cm
Arrondie	40-60 m^2	0,3-0,5%	63 cm^2	125 mm de diamètre
en V à 45°	Non précisée	1,0%	113 cm^2	15 cm de chaque côté

5.4 Étape 4 : Déterminer la taille du réservoir

Il existe plusieurs méthodes pour déterminer la taille d’un réservoir. Elles varient en complexité et en sophistication. Cet Agrodok étudie deux méthodes utilisables par des personnes sans expérience dans ce domaine :

1 Une approche basée sur la demande (rapport entre la demande pendant la saison sèche et l’approvisionnement)
2 Une approche basée sur l'approvisionnement (méthode graphique)

La première méthode est la plus simple et la plus couramment utilisée. La seconde méthode se sert d’indicateurs statistiques des précipitations moyennes d’un lieu donné. Lorsque les pluies sont limitées et très irrégulières, il peut être risqué de se baser sur un seul indicateur statistique.

Méthode 1 : Approche basée sur la demande (rapport entre la demande pendant la saison sèche et l'approvisionnement)
C'est la méthode la plus simple pour calculer les réserves nécessaires. On part du volume d'eau nécessaire (le taux de consommation) et de l'occupation du bâtiment concerné. Cette approche n'est applicable que dans les zones connaissant une saison sèche distincte. Le réservoir est prévu pour répondre aux besoins en eau pendant la saison sèche. Le volume de stockage nécessaire se calcule à l'aide de l'équation suivante :

Demande = Eau utilisée par jour × Membres du Ménage × 365 jours

Cette équation fournit la demande en eau en litres par an. En divisant par 12, on obtient la demande en eau en litres par mois. Cette demande par mois multipliée par le nombre de mois de la période sèche donnera la capacité de stockage nécessaire.

Capacité de stockage nécessaire = demande × période sèche

Prenons comme exemple les données caractéristiques suivantes.
Dans la situation donnée :

- Utilisation de l'eau (consommation par tête par jour) = 20 litres
- Nombre de personnes dans le ménage = 5
- Périodes sèches (la plus longue saison sèche moyenne) = 4 mois (120 jours)
- Capacité de stockage minimum = T

On obtient :
Demande en eau = 20 l × 5 personnes × 365 jours/an = 36 500 litres/an ou environ 3 000 l/mois. Pour une période sèche de quatre mois, la capacité de stockage minimum nécessaire (T) est donc de 12 000 litres (T = 4 × 3 000) ; mais ce calcul reste une estimation grossière.

On peut appliquer cette méthode simple lorsqu'il y a suffisamment de précipitations et un toit ou une surface de captage adéquats. Elle permet d'obtenir une estimation approximative de la taille du réservoir à prévoir, mais elle ne tient pas compte des variations entre les différentes années et notamment des années sèches. Elle est facile à comprendre et suffit dans la plupart des cas. On peut s'en servir en l'absence de données sur les précipitations.

Méthode 2 : Approche basée sur l'approvisionnement (méthode graphique)

Il existe une autre méthode qui permet d'estimer la capacité de stockage du réservoir qui convient pour maximiser l'approvisionnement. Elle consiste à représenter l'écoulement du toit et la consommation quotidienne sous forme de graphique. Elle fournit une estimation relativement correcte des besoins en stockage. Il faut disposer des chiffres des précipitations quotidiennes ou hebdomadaires pour obtenir une estimation plus précise. Dans les régions de faible pluviosité où les précipitations sont irrégulières, il peut y avoir un excès d'eau pendant certains mois de l'année et un manque d'eau pendant d'autres périodes. S'il y a suffisamment d'eau pour répondre à la demande annuelle, il faudra prévoir un stockage suffisant pour combler les besoins pendant les périodes de pénurie. Comme le stockage revient cher, il est indispensable de calculer précisément les besoins pour éviter des dépenses inutiles. Cette méthode d'estimation comprend trois étapes :

1 Tracez un graphique en barres de l'écoulement moyen mensuel d'une maison ou d'un bâtiment dans un lieu donné. Ajoutez une ligne pour la demande par mois.
2 Tracez un graphique cumulatif de l'écoulement du toit, en faisant la somme des totaux mensuels de l'écoulement.
3 Ajoutez une ligne pointillée indiquant l'utilisation de l'eau cumulée (eau retirée ou demande en eau).

Dans l'exemple donné, on a fait le calcul à l'aide d'un tableur, pour un lieu situé dans une région semi aride, aux précipitations annuelles moyennes de 500 mm et dont la saison sèche dure cinq mois. La surface de captage du toit est de 100 m², le coefficient d'écoulement est

0,9. Le ménage comprend 5 membres et la consommation moyenne d'eau est de 20 litres par personne par jour.

Demande en eau = 20 l × n × 365 jours/an, où n = nombre de personnes du ménage ; si le ménage est composé de cinq personnes, la demande annuelle en eau est de 36 500 litres, soit environ 3 000 l/mois.

Approvisionnement en eau = surface du toit × précipitations × coefficient d'écoulement = 100 m^2 × 500 mm × 0,9 = 45 m^3 ou 45 000 litres par an ou 123 litres par jour. Il faut prévoir 36 500 litres de réserve pour répondre à la demande annuelle. L'approvisionnement potentiel annuel en eau ne peut pas dépasser 45 000 litres ou 123 litres par jour.

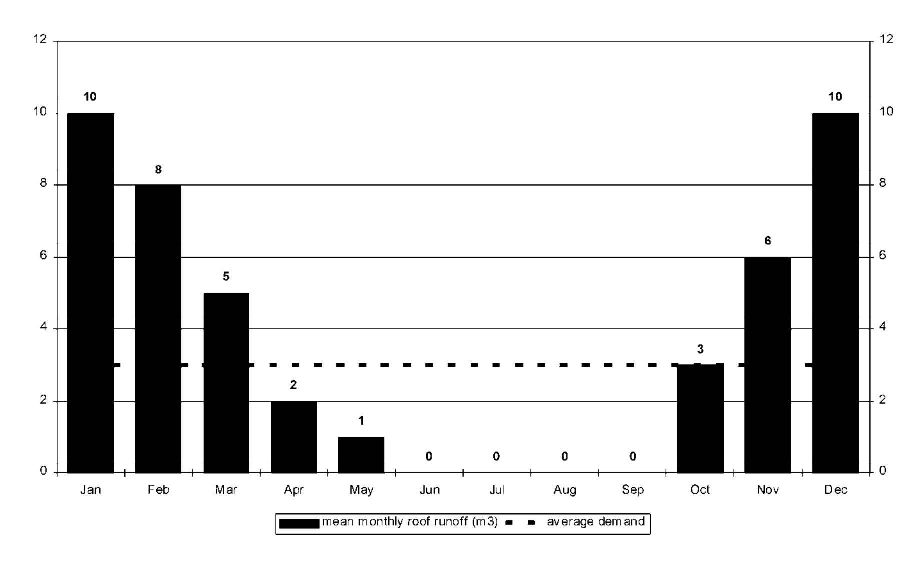


Figure 14 : Écoulement mensuel moyen et demande moyenne

La figure 14 indique la quantité d'eau qu'il est possible de récupérer (en barres) et la demande de chaque mois (graphique horizontal). On voit qu'il n'y a qu'une saison des pluies (d'octobre à mai). Octobre est le premier mois où la pluie collectée satisfait à la demande.

En partant du principe que le réservoir est vide à la fin de septembre, on peut tracer un graphique indiquant le cumul de l'eau collectée et le cumul de la demande. On calcule ensuite à partir de ce graphique le stockage maximum nécessaire.

La Figure 15 montre le cumul de l’écoulement du toit mensuel. Dans ce cas, l’écoulement total est de 45 m^3. On doit ajouter un stockage résiduel de 5 m^3 correspondant à l’eau de pluie restant dans le réservoir au début de la saison humide. Voir la figure 16.

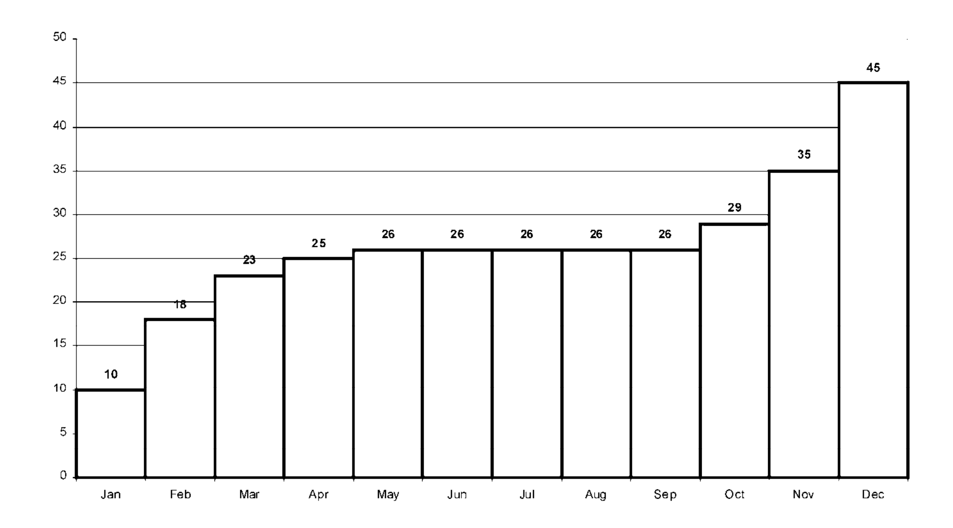


Figure 15 : Cumul de l'écoulement mensuel

La figure 16 montre le calcul par tableur permettant de déterminer la taille du réservoir. Il prend en compte le cumul d'arrivée et de sortie d'eau de la citerne et la capacité requise correspond au plus grand surplus d'eau restant après consommation (le plus grand écart entre les deux lignes). Dans l’exemple, il a lieu en mars et les réserves nécessaires sont de 20 m^3. C'est cette quantité d'eau qui doit être stockée pour couvrir la pénurie pendant la saison sèche.

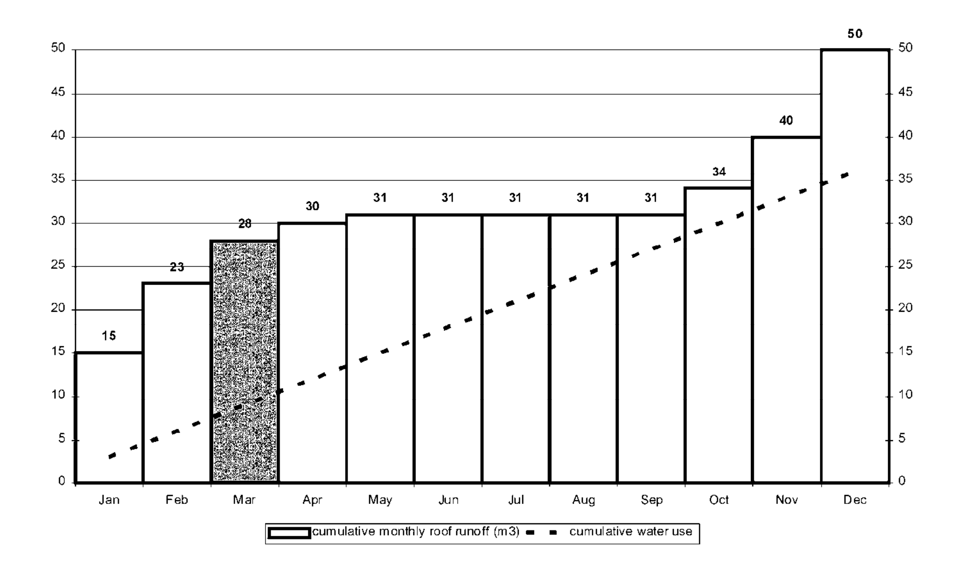


Figure 16 : Cumul de l'écoulement mensuel comprenant un stockage résiduel de 5 m^3 et cumul de l'utilisation de l'eau. Estimation du stockage nécessaire.

5.5 Étape 5 : Sélection du modèle de réservoir

Le choix du réservoir se fait notamment en fonction des conditions locales, des matériaux disponibles et du budget. Le chapitre six décrit en détail les matériaux, la construction et les coûts des réservoirs de stockage. Ces informations sont nécessaires pour sélectionner le modèle le mieux approprié et pour réaliser la construction d'un système de CEP.

6 Matériaux, construction et coûts des réservoirs de stockage

Les réservoirs représentant généralement l'élément le plus cher des systèmes de captage de l'eau du toit, il est donc très important de choisir le modèle qui convient le mieux. Le choix se fera en fonction des modèles disponibles localement et de leur prix ainsi que du coût et de la disponibilité des matériaux de construction. Vous trouverez plus loin une description des modèles les plus courants.

Ce chapitre passe en revue tous les facteurs à prendre en compte lors de la construction d'un réservoir de stockage de l'eau de pluie. Dans les sections suivantes, vous trouverez des exemples expliqués étape par étape et la façon dont ces facteurs se traduisent dans des situations concrètes. L'encadré ci-dessous fait un bilan de toutes les étapes qui interviennent dans la construction d'un réservoir.

Liste de contrôle générale pour la construction d'un réservoir de CEP

1. Contactez les ONG locales qui ont de l'expérience dans ce domaine (voir la section Adresses utiles).
2. Faites le choix entre un réservoir de surface et un réservoir enterré ou citerne (voir le tableau 6).
3. Sélectionnez les matériaux et le modèle (capitaux et matériels disponibles).
4. L'utilisation d'un bon mélange de mortier et de béton joue un rôle important dans la qualité de la construction d'un réservoir à eau.
5. Le réservoir doit se trouver à proximité du lieu d'approvisionnement et de demande pour réduire la distance de transport.
6. Les réservoirs de surface nécessitent des fondations solides et les citernes, un sol stable.
7. S'il y a des risques d'inondations saisonnières, construisez le réservoir plus haut pour éviter qu'il soit contaminé.
8. Protégez le système du rayonnement direct du soleil, des moustiques et des débris.
9. Le point d'arrivée de l'eau dans le réservoir doit se trouver plus bas que le point le plus bas du toit (surface de captage).
10. Assurez-vous que le système est facilement accessible pour le nettoyage.
11. Assurez-vous que le système a une solidité structurelle suffisante.

12 Assurez-vous que le système n’est pas dangereux pour les passants ou les enfants.
13 Prévoyez un système de drainage et d'évacuation du trop-plein pour éviter d'endommager les fondations ou d'autres structures alentour.
14 Installez un dispositif permettant de se servir en eau
15 Les gouttières et les tuyaux doivent être bien construits et arriver en pentes régulières vers la citerne.
16 Veillez à la qualité de l'eau (voir Chapitre 7).
17 Veillez à une utilisation correcte et à un bon entretien du système (voir Chapitre 8).

6.1 Sélection du réservoir le mieux approprié

La meilleure solution consiste souvent à construire le réservoir avec des matériaux locaux parce que c’est généralement la solution la plus économique. Nous parlerons désormais de réservoir lorsque l’installation est située en surface et de citerne lorsqu’elle est enterrée.

La plupart des réservoirs ont une forme ronde ou cylindrique ce qui les rend bien plus résistants et nécessite moins de matériaux que les formes carrées ou rectangulaires. La taille des réservoirs et des citernes varie beaucoup : d'un mètre cube, soit 1 000 litres, à des centaines de mètres cubes, lorsqu’il s’agit d’un réservoir communautaire. Mais ceux des systèmes domestiques utilisés par les ménages font généralement de 10 à 30 m^3.

Plusieurs considérations techniques et financières jouent un rôle dans le choix du type et de la taille :

- les matériaux et les compétences disponibles localement
- le coût d’achat d’un nouveau réservoir
- le coût des matériaux et de la main-d’œuvre pour la construction
- l’espace disponible
- l’expérience et les options disponibles localement
- les traditions locales en matière de stockage de l’eau
- le type de sol et le terrain
- le type de système : s’il fournit tout l’approvisionnement en eau ou seulement une partie

Les réservoirs et les citernes ont chacun des avantages et des inconvénients. L'inconvénient principal des citernes, c'est qu'on ne peut pas compter sur la gravité pour récupérer l'eau ; il faut prévoir un seau, une pompe à main ou à pied. Toutefois, si la topographie et le terrain le permettent, on peut utiliser la force de gravité en installant un tuyau et un robinet. Le tableau ci-dessous résume les avantages et les inconvénients de chaque type de réservoir.

Tableau 6 : Avantages et inconvénients des réservoirs/citernes

	Réservoir (surface)	**Citerne (enterrée)**
Avantages	➢ La structure étant située au-dessus du sol, cela facilite la détection de fissures ou de fuites ➢ Grand choix de modèles existants ➢ Immédiatement disponible dans la plupart des centres commerciaux ➢ Peut être fabriqué avec une grande diversité de matériaux ➢ Facile à construire avec des matériaux traditionnels ➢ Dans de nombreux cas la force de gravité suffit pour récupérer l'eau ➢ On peut le surélever pour accroître la pression de l'eau	➢ Généralement meilleur marché ➢ Le sol qui l'entoure assurant un soutien, les parois peuvent être moins épaisses ➢ N'utilise que peu ou pas d'espace en surface ➢ Ne gêne pas le passage/n'est pas visible
Inconvénients	➢ Nécessite de l'espace ➢ Généralement plus cher ➢ Est plus facilement endommagé ➢ Est sujet à l'érosion sous l'influence des intempéries ➢ Un mauvais fonctionnement risque d'être dangereux	➢ L'extraction de l'eau (pour l'utiliser ou pour nettoyer la citerne) pose davantage de problèmes et nécessite souvent une pompe ➢ Les fuites et les problèmes de fonctionnement sont plus difficiles à détecter ➢ Contamination par la nappe phréatique plus fréquente ➢ Les racines des arbres risquent de l'endommager ➢ Elle représente un danger pour les enfants et les petits animaux lorsque le couvercle est ouvert ➢ Elle risque de flotter si elle est vide et que le niveau de la nappe phréatique est élevé ➢ Les véhicules lourds risquent de l'endommager s'ils roulent à proximité

Plusieurs facteurs entreront en jeu dans le choix d'un type particulier de réservoir ou de citerne. En général, les grands réservoirs reviennent plus cher que les petits, mais les coûts de construction par m³ de volume de stockage seront souvent inférieurs.

Le matériau et la méthode de construction dépendront également du volume du réservoir. Les petits réservoirs tels que les jarres à eau arrondies (3 m³) peuvent être construits à l'aide de ferrociment et de grillage ou de tiges de bambou. Les plus grands réservoirs (de 10 à 90 m³) nécessitent l'utilisation de béton, de briques ou de blocs et de l'acier ou du fil de fer.

Il est déconseillé de construire des citernes en ciment ou en béton armé dans un sol argileux, parce que celui-ci connaît des cycles saisonniers d'expansion et de contraction. Il faut dans ce cas prévoir des parois plus épaisses et une ossature plus solide.

6.2 Matériaux disponibles et coûts

Le ferrociment est un matériau bon marché composé d'acier et de mortier. Comme des parois d'une épaisseur d'1 cm suffisent, on utilisera moins de matériau que pour les réservoirs en béton, ce qui réduira les coûts. Les réservoirs en ferrociment sont composés d'une armature constituée par une grille en acier ou des tiges de bambou, renforçant des piquets attachés les uns aux autres par du fil de fer entourant des couches serrées de grillage à poulailler. On applique ensuite autour de l'armature un mélange de ciment, de sable et d'eau que l'on laisse sécher. On répare facilement les petites fissures et les fuites en appliquant un mélange de ciment et d'eau là où apparaissent des tâches humides à l'extérieur du réservoir.

Il suffit d'ajouter le prix de chacune des composantes pour avoir une idée du budget à prévoir pour un système donné de CEP. On choisit ensuite en fonction des fonds dont on dispose. C'est le réservoir qui coûte habituellement le plus cher.

Le tableau ci-dessous donne quelques exemples de systèmes installés au Népal par le réseau RAIN (Rainwater Harvesting Implementation Network), s'occupant de la réalisation de systèmes de CEP. Ce réseau a mis en place la CEP au Népal avec l'aide des ONG locales (BSP, NEWAH, Croix Rouge Népal et Helvetas). Vous trouverez des informations complémentaires sur ces ONG dans le section Adresses utiles et sur le réseau RAIN dans l'Annexe 2.

Tableau 7 : Exemples fournis par RAIN de gammes de prix de différents systèmes de CEP utilisés au Népal (2004)

OGN locale	**ONG-1**	**ONG-2**	**ONG-3**	**ONG-4**
Capacité du réservoir en m^3	60	25	25	6,5
En surface/enterré	Enterré	Enterré	En surface	En surface
Matériau	Béton de ciment armé	Briques	Ferrociment	Ferrociment
Au niveau de la communauté/du ménage	Communauté	Communauté	Communauté	Ménage
Coûts (en USD 2004)				
Matériaux de construction	3 209	936	2 042	229
Main-d'oeuvre	1083	478	786	173
Transport	486	226	161	21
Supervision	1 347	855	427	78
Communication	397	265	132	9
TOTAL	**6 521**	**2 760**	**3 548**	**509**
Coûts par m^3	109	110	142	78
Journées de travail				
Main-d'œuvre non qualifiée	245	162	inconnu	10
Main-d'œuvre qualifiée	95	68	inconnu	21
Supervision	25	15	inconnu	12
Total	**365**	**245**	**inconnu**	**42**

Le tableau 8 donne quelques exemples de réservoirs utilisés au niveau d'un ménage et le coût indicatif des matériaux et de la main-d'œuvre. Les réservoirs doublés de plastique et les bidons (de pétrole) sont les plus économiques.

Tableau 8 : Exemples de réservoirs

Type	Volume (m^3)	Coûts indicatifs (USD)	Coûts par m^3 (USD / m3)
Cuvette en plastique/seau	10-25 litres	1-3	100
Baril (de pétrole) en acier	100 litres	10- 25	10
Réservoir doublé de plastique	5	50	10
Jarre à eau (ferrociment)	3	150	50
Réservoir à eau (béton in situ/ coffrage)	5	300	60
Réservoir à eau construit en briques ou en blocs	10	500	50
Réservoir en ferrociment	11	550	50
Réservoir en ferrociment	23	750	33
Réservoir en ferrociment	46	1 200	26
Réservoir en ferrociment enterré	90	1 900	21

6.3 Dispositifs d'extraction de l'eau et trop-plein du réservoir

Il faut prévoir un dispositif pour retirer l'eau du réservoir. En général, les réservoirs de surface sont munis d'un robinet et les citernes d'une pompe. Le dispositif d'extraction est un maillon essentiel de tout système de CEP.

Robinets

Tout réservoir de surface doit être équipé d'un robinet fonctionnant correctement et bien entretenu. Un robinet qui goutte ou qui fuit fait perdre des milliers de litres d'eau de pluie collectée. Les robinets mal conçus ou mal entretenus se cassent facilement. Ils sont souvent installés sur la paroi du réservoir si bien qu'on ne peut récupérer que l'eau située au-dessus du niveau du robinet. L'eau stockée en dessous de ce niveau est appelée « stockage mort ». Le robinet est souvent placé à 50 – 60 cm au-dessus du fond du réservoir pour permettre de placer un seau dessous (voir Figure 17) ce qui empêche l'utilisation d'une partie du volume du réservoir.

Un autre dispositif d'extraction placé au fond du réservoir facilite le nettoyage, permet d'intervenir en cas d'urgence et fournit de l'eau

pour les usages non potables. On évite le « stockage mort » en plaçant le robinet au niveau du fond du réservoir. Il y a deux façons de s'y prendre : soit on surélève la base du réservoir à environ 50 cm au-dessus du niveau du sol, soit on installe le robinet en dessous du niveau du sol. Mais dans ce cas, l'eau obtenue contiendra du dépôt et ne pourra pas être utilisée comme boisson.

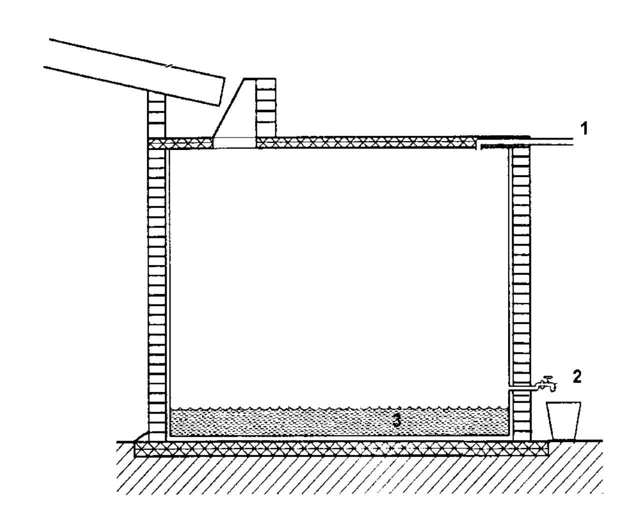


Figure 17 : Trop-plein (1), Robinet (2), Stockage mort (3)

Pompes à eau

On utilise une pompe pour remonter l'eau d'une citerne à la surface. L'un des principaux avantages du système citerne/pompe sur le système réservoir de surface/robinet, c'est qu'une pompe endommagée ne provoque pas de fuite. Dans de nombreuses situations d'approvisionnement communautaire, ce simple fait est un argument suffisant pour décider d'installer une citerne munie d'une pompe. En cas de panne de la pompe, il est toujours possible de puiser l'eau à l'aide d'un seau suspendu à une corde, bien que ce système risque de contaminer l'eau.

Le type de pompe utilisé le plus souvent est la pompe à main. L'extraction se fait encore souvent à l'aide d'un seau et d'une corde

dans de nombreuses zones rurales. Mais cette méthode est déconseillée parce qu'elle risque de polluer l'eau stockée. On réduira les risques de pollution en prenant quelques précautions simples, par exemple en utilisant un seau propre et en veillant à ce que la corde n'entre pas en contact avec le sol.

Trop-plein du réservoir

Les réservoirs de surface sont généralement munis d'un tuyau de trop-plein à leur sommet. Il permet l'écoulement de l'eau en excès lorsque le réservoir était plein. Il est conseillé de diriger ce tuyau vers un potager ou en tout cas suffisamment loin du réservoir pour éviter un affaissement de la construction.

6.4 Description de quelques exemples de réservoirs à eau de pluie

Vous trouverez ci-dessous une description des matériaux, de la construction et des coûts de quelques réservoirs de surface et de citernes. Nous vous recommandons de consulter un ingénieur local ou une ONG expérimentée avant de faire votre choix définitif. Vous trouverez une liste d'organisations mondiales et régionales dans la section Adresses utiles. Dans la partie Bibliographie figurent les références de quelques manuels de construction détaillés.

Réservoirs de surface – Jarre à eau construite en ferrociment (3-6,5 m^3)

La conception de la jarre à eau est une adaptation de la jarre thaïlandaise (Thai Jar), plus petite mais extrêmement populaire, dont 10 millions d'exemplaires ont été construits en Thaïlande. La jarre à eau est couramment utilisée dans les maisons d'Asie. Ce type de jarre est particulièrement apprécié par les femmes qui la trouvent facile à construire elles-mêmes. Le coût de construction d'une jarre en ferrociment de 4 000 l se situe autour de 150-225 USD et se compose essentiellement de béton renforcé et d'un grillage à poulailler ou de bâtons de bambou pour renforcer la structure et lui donner sa forme. Ce réser-

voir circulaire est construit près de la surface de captage (du toit) à environ 90 cm du mur de la maison ou du bâtiment.

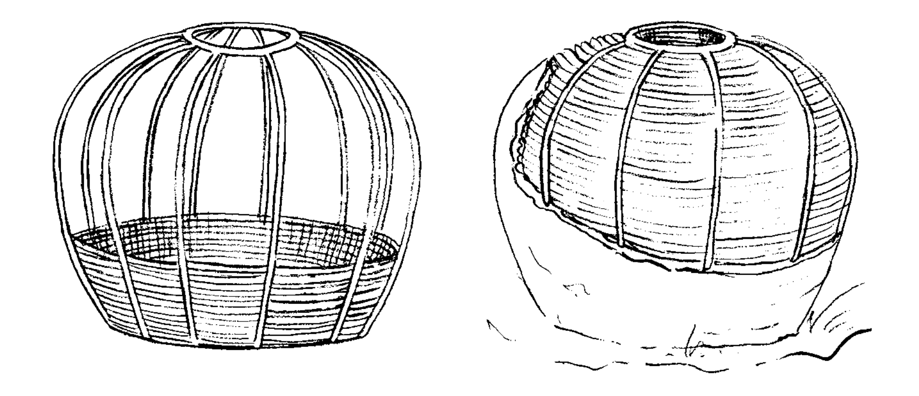


Figure 18 : Construction d'une jarre à eau dont l'armature est constituée de barres d'acier ou de bâtons de bambou.

Plusieurs jarres à eau ont été construites au Népal. La moyenne des précipitations dans ce pays est d'environ 1 200 mm par an, mais la plupart tombent en juillet et en août. Elles sont très faibles d'octobre à mai et les réservoirs assurent un approvisionnement en eau pendant cette saison sèche.

Le prix du litre d'eau s'élève à environ 0,084 USD. Ce prix comprend le coût des matériaux, de la main-d'œuvre, du transport, de la supervision et de la communication. La construction de ces jarres commence habituellement après la saison des pluies, qui dure de mai à septembre, pour permettre au ferrociment de sécher lentement et assurer ainsi une construction solide du réservoir.

Vous trouverez dans l'Annexe 1 une description plus détaillée des différentes étapes de construction d'une jarre à eau. Le tableau ci-dessous fournit une indication des matériaux et de la main-d'œuvre nécessaires et du coût total de la construction d'une jarre à eau de 3 m³ en ferrociment (source : Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Tableau 9 : Matériaux, main-d'œuvre et coût total d'une jarre à aux en ferrociment (3 m^3) au Kenya

Élément	**Spécification**	**Unité**	**Quantité**
Matériaux			
Ciment	50 kg	Sac	6
Chaux	25 kg	Sac	1
Sable	Grossier & propre	Tonne	3
Pierres concassées	de 10 à 20 mm	Tonne	1
Gravats	de 100 à 500 mm	Tonne	1
Briques/blocs	Variable	Nombre	50
Eau	200 litres	Baril de pétrole	3
Tuyau PVC	50 mm	Mètre	3
Tuyau en fer galvanisé	38 mm	Mètre	0,5
Tuyau en fer galvanisé	18 mm	Mètre	0,9
Robinet	18 mm	Unité	1
Fil de fer galvanisé	3 mm	Kg	5
Grillage poulailler	25 mm, 0,9 m	Mètre	18
Grillage moustiquaire	Plastique	Mètre	0.5
Grillage très fin	Galvanisé 5 mm	Mètre	1
Main-d'oeuvre			
	Maçons qualifiés	Journée de tra-vail	1 × 5
	Ouvriers	Journée de tra-vail	1 × 5
Coffrage			
Toile réutilisable 10 ans	1,20 m de large cousue dans le moule	Mètre	15
Coût	**150**	USD (1998)	

Réservoirs de surface – Réservoir à eau construit en béton in situ/dans un coffrage (5 000 litres/ 5 m^3)

Au Kenya, les réservoirs à eau sont habituellement en béton. Leur construction est relativement simple, mais il faut toutefois mélanger et verser du béton dans un moule ou coffrage (carré ou rond). Ils ne doivent pas dépasser 1,75 m de profondeur pour pouvoir résister à la pression de l'eau. Une faible profondeur facilite également le nettoyage et l'utilisation du réservoir.

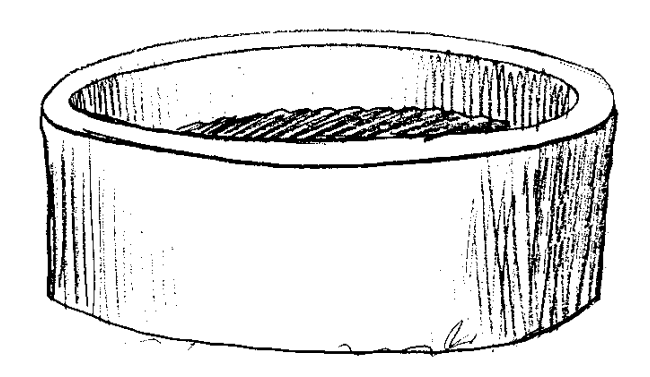


Figure 19 : Réservoir en béton

La simplicité de ce réservoir le rend très populaire. Le tableau ci-dessous vous aidera à déterminer le diamètre du réservoir en fonction de la capacité requise.

Tableau 10 : Rayon d'un réservoir de béton en fonction de sa capacité

Capacité du réservoir (litres)	Rayon du réservoir (mètres)
5 000	0,9
6 000	1
7 000	1,125
8 000	1,2
9 000	1,275
10 000	1,35
11 000	1,425

Vous trouverez dans l'Annexe 1 une description étape par étape de la construction d'un réservoir à eau en béton dans un coffrage. Le tableau ci-dessous donne une indication des matériaux et de la main-d'œuvre nécessaires ainsi que du coût total de la construction d'un réservoir à eau en béton de 5 m^3 (source : Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Tableau 11 : Matériaux, main-d'œuvre et coût total d'un réservoir à eau construite en béton in situ (5 m^3) au Kenya

Éléments	Spécification	Unité	Quantité
Matériaux			
Ciment	50 kg	Sac	12
Chaux	25 kg	Sac	1
Sable	Grossier & propre	Tonne	3
Pierres concassées	de 10 à 20 mm	Tonne	3
Gravats	de 100 à 500 mm	Tonne	1
Briques/blocs	Variable	Nombre	50
Eau	200 litres	Baril de pétrole	8
Treillis métallique soudé	2,4 × 1,2 m	Panneau	4
Fil de fer barbelé	Diamètre 12,5	Kg	20 (1 rouleau)
Tuyau de fer galvani-sé	38 mm	Mètre	0,5
Tuyau de fer galvani-sé	18 mm	Mètre	0,9
Robinet	18 mm	Unité	1
Tuyau PVC	50 mm (2″)	Mètre	3
Grillage moustiquaire	Plastique	Mètre	1
Grillage très fin	Galvanisé	Mètre	1
Porte verrouillable	Acier	0,9 × 1, m	1
Main d'œuvre			
	Maçons qualifiés	Journée de travail	1 × 8
	Ouvriers	Journée de travail	2 × 8
Coffrage			
Réutilisable pour 20 réservoirs			
2 formes circulaires en métal	Rayon : Intérieur 90 cm Extérieur 100 cm Hauteur 100 cm	Unité	1
2 boulons circulaires pour la forme	Rayon : 6 mm × 25 mm	Unité nombre	1 6
Bois de construction et clous	bois de 6 x 1" clous de 3"	Mètre Kg	30 5
Coût	**300**	**Dollar US (1998)**	

Réservoirs de surface – Réservoir de surface de 10 m^{3}construit en briques ou en blocs

La construction de ce type de réservoir à eau revient de 500 à 950 USD si l'on utilise des matériaux disponibles localement : briques cuites, blocs de terre compressée, de béton ou de gravats (gravats agglomérés). La technique de construction est la même que celle d'une maison circulaire en briques de boue, et la plupart des artisans ruraux la maîtrise. Une ONG locale du Népal a construit plusieurs réservoirs carrés d'une capacité d'environ 25 000 litres. Ils reviennent à environ 940 USD, ce prix comprenant les matériaux, la main-d'œuvre, le transport, la supervision et la communication.

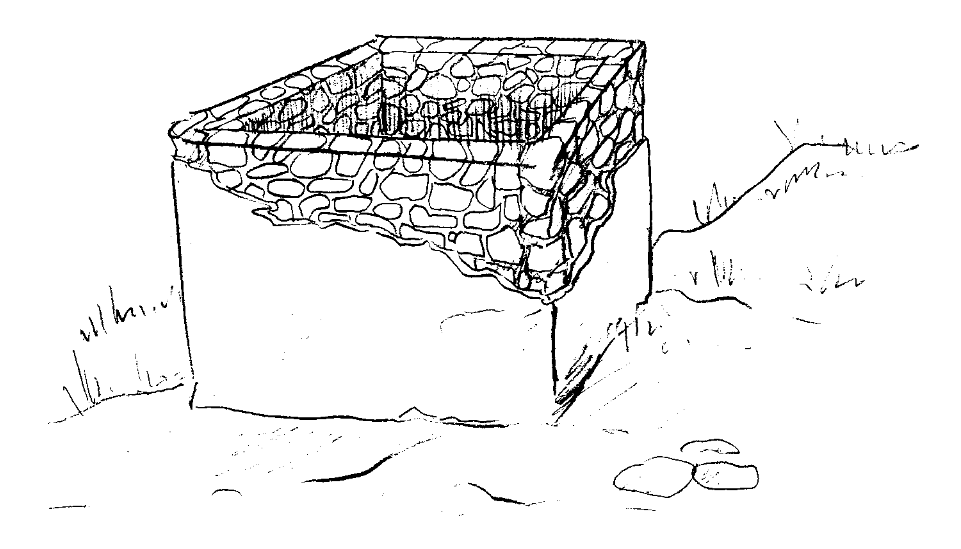


Figure 20 : Construction d'un réservoir à eau en blocs

Le tableau 12 donne une indication des matériaux et des coûts de construction d'un réservoir à eau de 10 m^3 en briques ou en blocs (source Gould and Nissen-Peterson, 1999).

Tableau 12 : Matériaux, main- d’œuvre et coût total d’un réservoir à eau (10 m^3) en briques ou en blocs au Kenya

Éléments	**Spécification**	**Unité**	**Quantité**
Matériaux			
Ciment	50 kg	Sac	21
Chaux	25 kg	Sac	4
Sable	Grossier & propre	Tonne	4
Pierres concassées	de 10 à 20 mm	Tonne	4
Gravats	de 100 à 500 mm	Tonne	1
Briques cuites	10 × 12 × 20 cm	Nombre	700
OU blocs de terre compressée	12 × 14 × 29 cm	Nombre	455
OU béton et pierre	14 × 20 × 40 cm	Nombre	230
Eau	200 litres	Baril de pétrole	10
Treillis métallique soudé	2,4 × 1,2 m	Panneau	9
Fils de fer barbelé	Diamètre 12,5	Kg	30
Barre torsadée	Y 12	Mètre	13
Tuyau de fer galva-nisé	38 mm	Mètre	0.5
Tuyau de fer galva-nisé	18 mm	Mètre	4
Robinet	18 mm	Unité	1
Tuyau PVC	100 mm (4″)	Mètre	2
Tuyau PVC	50 mm	Mètre	3
Grillage moustiquaire	Plastic	Mètre	0,5
Grillage très fin	Galvanisé	Mètre	1
Porte verrouillable	Acier	0,9 × 1,5 m	1
Main d’oeuvre			
	Maçons qualifiés	Journée de travail	1 × 10
	Ouvriers	Journée de travail	2 × 10
Coffrage			
Réutilisable pour 20 réservoirs			
Bois et clous pour le toit/couvercle	Bois de 6" x 1" clous de 3″	Mètre Kg	70 8
Coût	**500**	**USD (1998)**	

Réservoir à eau construit en ferrociment (>10 000 litres/10 m³)

Les réservoirs en ferrociment sont de loin les plus utilisés et leur choix est stimulé par les agences et les organisations de développement. Mais leur construction requiert une certaine expérience.

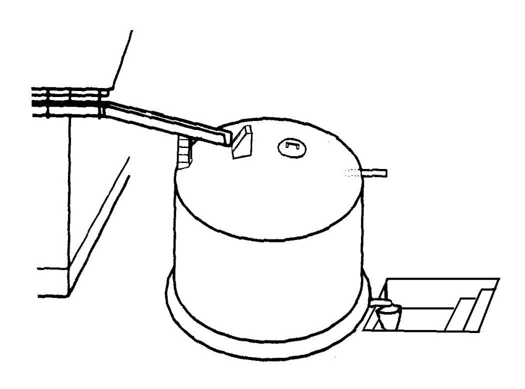


Figure 21 : Réservoir en ferrociment muni d'un robinet au niveau du fond

Le tableau 13 donne une indication des matériaux et de la main d'œuvre nécessaires, ainsi que du coût total de la construction d'un réservoir à eau de 11 m^3 en ferrociment (source Gould and Nissen – Peterson, 1999).

Tableau 13 : Matériaux, main d'œuvre et coût total d'un réservoir à eau en ferrociment (11 m^3) au Kenya

Éléments	Spécification	Unité	Quantité
Matériaux			
Ciment	50 kg	Sac	22
Chaux	25 kg	Sac	1
Sable	Grossier & propre	Tonne	5
Pierres concassées	de 10 à 20 mm	Tonne	2
Gravats	de 100 à 500 mm	Tonne	1
Briques/blocs	Variable	Nombre	50
Eau	200 litres	Baril de pétrole	15
Grillage de renforcement	Nº 65	Mètre	24
Grillage poulailler	25 mm, 0,9 m	Mètre	38
Fer torsadé	12 mm (0,5″)	Mètre	3
Fil de fer galvanisé	3 mm	Kg	10
Tuyau de fer galvanisé	38 mm	Mètre	0.9
Tuyau de fer galvanisé	18 mm	Mètre	0.9

Éléments	Spécification	Unité	Quantité
Robinet	18 mm	Unité	1
Tuyau PVC	100 mm (4″)	Mètre	2.2
Tuyau PVC	50 mm (2″)	Mètre	3
Grillage moustiquaire	Plastique	Mètre	0,5
Grillage très fin	Galvanisé	Mètre	1
Porte verrouillable	Acier	0,9 × 1,5 m	1
Main d'œuvre			
	Maçons qualifiés	Journée de travail	1 × 8
	Ouvriers	Journée de travail	2 × 8
Coffrage			
Réutilisable pour 30 réservoirs			
Bois, boulons, plaques, etc., pour la forme	Bois de 6" x 1" clous de 2" × 3" Piquets de 2 mètres Sacs en plastique Ficelle en sisal Boulons 6 × 100 mm Plaques de barils à pétrole Cuvette en plastique	Mètre Mètre Nombre Nombre Kg Nombre Nombre Nombre	12 16 8 20 2 8 7 1
Coût	**550**	**USD (1998)**	

Réservoirs doublés de plastique (5 000 litres/ 5 m^3)

Les réservoirs doublés de plastique représentent une alternative bon marché (50 USD) à ceux en métal ou en ferrociment. Ils nécessitent 12 m^2 de plaque de plastique, 3 m de tube PVC et de la main d'œuvre.

L'organisation IDE en Asie développe différents modèles de réservoirs doublés de plastique. L'un deux est composé d'un sac de plastique renforcé de 1 500 litres que l'on installe à l'intérieur d'un cylindre en plaques de métal. Un autre modèle consiste en une forme en plastique renforcée par un sac en plastique de 10 m^3 et installée dans un trou creusé dans le sol. On peut également construire des réservoirs ouverts en terre. Si l'on ne dispose pas d'argile, il faut ajouter un doublage en plastique pour imperméabiliser le réservoir. Le doublage se fait à partir de feuilles de plastique standard collées ensemble avec le type de goudron que l'on utilise pour réparer les toitures. Il faut ensuite recouvrir le plastique de terre pour qu'il ne soit pas exposé au soleil. L'inconvénient de ce type de réservoirs, c'est qu'ils ne sont pas fabri-

qués à partir de matériaux locaux et qu’ils sont difficiles à réparer une fois endommagés.

Réservoirs enterrés ou citernes

Les citernes sont construites en briques ou en pierre, leur forme est carrée ou ronde, ce qui est préférable. On commence par poser 2 tubes en PVC sur le sol (pour la récupération de l’eau et le drainage). Puis on forme un cercle avec des pierres et on les renforce avec du fil d'acier. Ensuite, on enduit de ciment l'intérieur et l'extérieur du réservoir de ciment. Il est inutile d'ajouter des barres d’acier puisque le fil a déjà pour fonction de renforcer les briques ou les pierres. Les fuites se réparent facilement en ajoutant une couche de ciment à l'intérieur du réservoir. Il faut installer un système d’extraction (pompe, seau) pour se servir en eau.

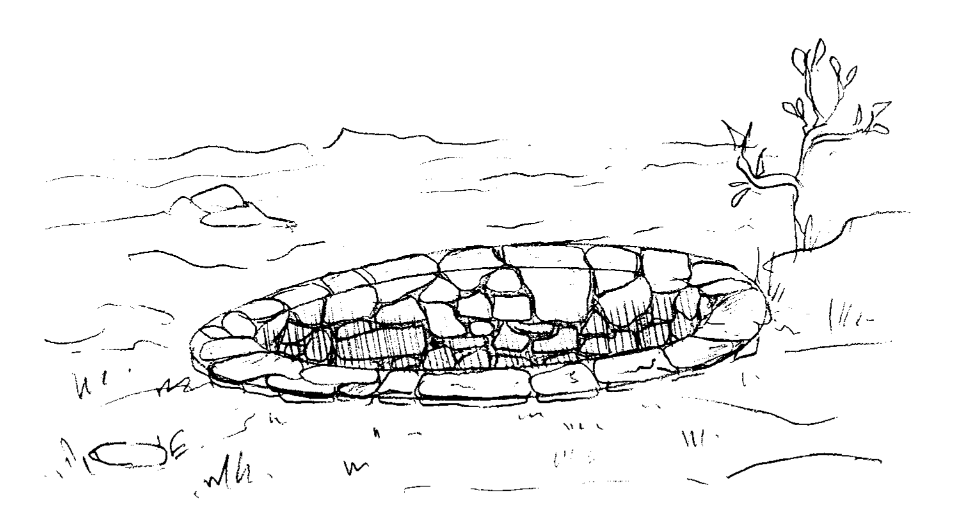


Figure 22 : Citerne circulaire construite en pierres

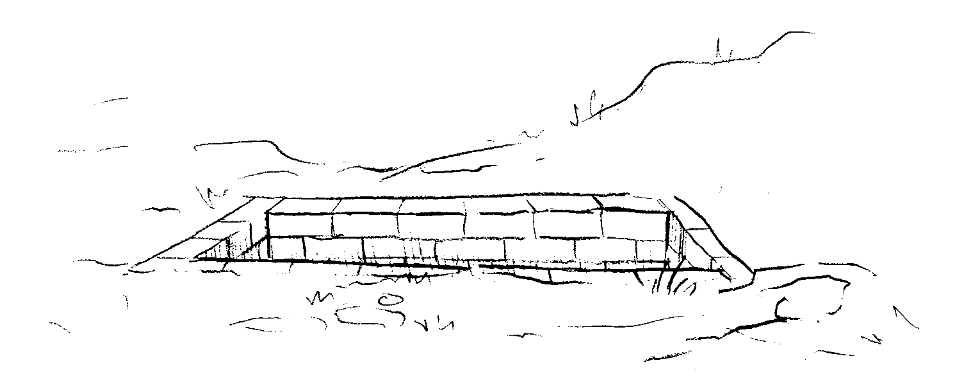


Figure 23 : Citerne carrée construite en briques

On peut aussi fabriquer des citernes en ferrociment. L’Annexe 1 indique les étapes à suivre pour construire une citerne en ferrociment circulaire de 90 m3. Une citerne de ce volume est fréquemment utilisée dans un système communautaire. Elle revient à environ 1 900 USD.

7 La qualité de l’eau

7.1 La protection de la qualité de l’eau

Dans les zones rurales, l’eau de pluie est généralement non polluée et pure avant d’atteindre le sol. C’est aussi dans ces zones que l'eau récupérée des toits est le plus couramment utilisée pour la boisson. L'eau provenant de toits bien entretenus est généralement saine et on peut la boire sans la traiter. Exception faite de celle des zones lourdement urbanisées et industrialisées et des régions proches de volcans actifs, l’eau de pluie atmosphérique est très pure et la contamination se produit en général après son contact avec le système de captage. Il est donc très important de nettoyer et d’inspecter régulièrement la surface de captage et les gouttières pour s'assurer d’une bonne qualité de l’eau.

Les premières pluies doivent servir à évacuer la poussière, les fientes d’oiseaux, les feuilles, etc. qui se trouvent à la surface du toit. Dans la pratique, la préparation et le nettoyage du toit avant les premières pluies n’ont quasiment jamais lieu. Pour éviter que des éléments polluants et contaminants s’introduisent dans le réservoir, il faut détourner ou évacuer la première eau de pluie contenant les débris.

C’est pourquoi de nombreux systèmes CEP intègrent à l’installation un dispositif permettant de détourner ce « premier flot » d’eau pour qu’il ne pénètre pas dans le réservoir. On peut naturellement utiliser également un filtre, en nylon ou en grillage fin de préférence, pour retenir la saleté et les débris avant que l'eau n'arrive dans le réservoir.

Sources courantes de contamination de l’eau de pluie :

- saleté et matières fécales (provenant surtout des oiseaux et de petits animaux) sur la surface du toit
- débris de feuilles et matière organique emportés dans le réservoir
- animaux, insectes et oiseaux qui se sont noyés dans l’eau
- moustiques en période de reproduction
- seaux et récipients sales

Un certain degré de contamination microbiologique et chimique de l’eau s’écoulant du toit est inévitable. Mais cela ne causera généralement aucun problème de santé si le toit, les gouttières et le réservoir sont entretenus correctement et si on les nettoie et inspecte régulièrement. Pour éviter les moustiques, il faut vérifier que toutes les ouvertures sont bien protégées. Il est également indispensable de prévoir un dispositif efficace de filtrage de l’eau d’écoulement. Le positionnement du robinet joue aussi un rôle : les particules contenues dans le réservoir se déposant au fond, il est conseillé de placer le robinet à au moins 15 cm au-dessus du fond du réservoir. Pour se servir en eau de boisson, il est préférable de le placer à environ 50 cm au-dessus du fond.

Les toits en tôles galvanisées sont de bonnes surfaces de captage parce qu’elles sont relativement lisses et grâce à l'effet stérilisateur du toit en métal sous l’action du soleil. Les médiocres performances des toits végétaux les rendent en principe peu propices à l'installation d'un système de CEP, mais c'est une option qui existe, avec des résultats variables. L’eau récupérée est généralement utilisée à d’autres fins que la boisson, mais peut servir d’eau potable.

Tableau 14 : Type de collecte et effet sur la qualité de l’eau

Type	**effet sur la qualité de l’eau**
Tôles galvanisées et aluminium	Excellente qualité de l’eau La surface est lisse et les hautes températures permettent la stérilisation de l’eau (l’élimination des bactéries).
Tuiles (vernissées)	Bonne qualité de l’eau Les tuiles non vernissées risquent d’abriter des moisissures Contamination possible dans les joints
Plaque d’amiante-ciment	Les plaques neuves donnent une eau de bonne qualité Pas de constatation d'effets carcinogéniques après ingestion Légère porosité qui réduit le coefficient d'écoulement Les vieux toits abritent des moisissures et même de la mousse
Matériau végétal	Médiocre qualité de l’eau Faible effet de « premier flot » Turbidité élevée due au matériau végétal dissous qui ne se fixe pas

Un système bien conçu, une utilisation correcte et un entretien régulier sont des atouts importants dans la protection de la qualité de l’eau.

Celle-ci s'améliorera généralement pendant le stockage, à condition que ni la lumière ni les organismes vivants ne puisent pénétrer dans le réservoir, que les substances organiques y soient limitées et que les arrivées d'eau fraîche ne fassent pas remonter les sédiments. L'utilisation de filtres et de dispositifs de détournement du "premier flot" améliorera encore la qualité de l'eau. En cas de doute, on peut traiter l'eau en la faisant bouillir, en l'exposant au soleil ou en y ajoutant du chlore (eau de Javel).

Liste de contrôle : quelles mesures doit-on prendre pour empêcher la contamination de l'eau stockée ?

1. Le toit doit être constitué de matériaux non toxiques.
2. La surface du toit doit être lisse et exempte de toute forme de végétation.
3. Les robinets et tuyaux d'extraction doivent se trouver à au moins 15 cm au dessus du fond du réservoir et à distance du point d'arrivée de l'eau.
4. Il faut installer un filtre grossier et/ou un dispositif de détournement du « premier flot » pour éliminer la saleté et les débris avant l'arrivée de l'eau dans le réservoir.
5. Tous les points d'arrivée de l'eau doivent être munis d'un filtre nylon ou métallique pour empêcher les insectes (moustiques en reproduction) et d'autres animaux de pénétrer dans le réservoir.
6. Le réservoir doit être couvert pour empêcher la lumière d'y pénétrer, ce qui favoriserait la croissance d'algues et de micro-organismes.
7. Il faut inspecter et nettoyer chaque année les réservoirs, les gouttières et les autres composantes du système.
8. Les premiers jours qui suivent de fortes pluies, il ne faut pas consommer l'eau du réservoir sans la traiter.
9. Il ne faut pas mélanger l'eau provenant d'autres sources avec celle du réservoir.
10. Les seaux et robinets utilisés pour extraire l'eau du réservoir doivent être propres.

7.2 Filtres

La qualité de l'eau sera nettement améliorée si l'on empêche les débris de pénétrer dans le réservoir. Pour cela, on peut ajouter des filtres et des séparateurs au début ou à la fin de l'écoulement ou aux deux extrémités. Les filtres retiennent les débris tout en laissant passer l'eau.

La première ligne de défense consiste en un filtre grossier installé à n’importe quel point situé entre la gouttière et l’entrée du réservoir. Les positions les plus courantes sont dans la gouttière, au départ du conduit de descente, dans le conduit de descente et à l’entrée du réservoir, cette dernière option étant de loin la plus utilisée dans les systèmes très bon marché. Mais quelle que soit la position choisie, elle doit répondre à un certain nombre de critères : le filtre doit être facile à nettoyer ; il ne doit pas se boucher facilement (de préférence pas du tout) ; les obstructions doivent se repérer et s’éliminer aisément ; enfin, il ne doit pas être à l’origine d’un surplus de contamination dans l’eau stockée.

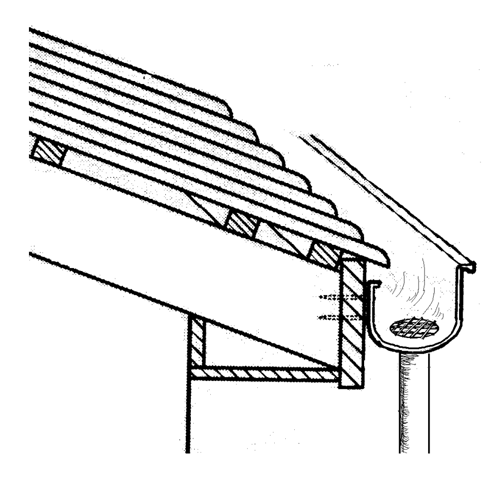


Figure 24 : Filtre grossier

7.3 Premier flot

La fonction première d’un système de détournement du premier flot d’eau de pluie du toit est de le récupérer et de le détourner du réservoir, parce qu’il risque de contenir des bactéries. Ce système ainsi que les filtres ne sont pas toujours indispensables mais ils améliorent considérablement la qualité de l’eau qui s’écoule du toit. S’ils sont mal utilisés et entretenus, ils risquent de faire perdre une certaine quantité de l’eau de pluie récupérée et même de la contaminer.

Il existe plusieurs méthodes permettant de détourner le premier flot :

- la méthode du volume fixe ou méthode automatique
- la méthode manuelle
- la méthode de la masse fixe
- la méthode SafeRain

La méthode du volume fixe ou méthode automatique

Des quatre méthodes mentionnées ci-dessus, celle du volume fixe est considérée comme la plus simple et elle est largement recommandée. Elle est entièrement automatique et a moins de chance de se détériorer. Un tuyau d'une taille donnée (généralement un conduit de descente) se remplit d'eau jusqu'à ce qu'il déborde vers le réservoir, ce qui élimine le premier flot. Cette méthode « automatique » est d'un usage courant dans les systèmes bon marché. On l'utilise avec ou sans flotteur, celui-ci limitant le mélange entre l'eau sale provenant du premier flot et l'eau propre s'écoulant ensuite. Si l'on pratique un petit trou au fond du tuyau de descente, le premier flot s'écoulera progressivement et le système pourra également détourner le premier flot des pluies suivantes. Le fond du conduit de descente doit être amovible pour permettre de le nettoyer et d'enlever les déchets accumulés.

La méthode manuelle

La méthode manuelle exige que l'utilisateur soit chez lui et prêt à sortir sous la pluie pour mettre en place le système (voir Figure 25). Au début des pluies, on retire le conduit de descente du réservoir afin de permettre le rinçage du toit, des gouttières et des tuyaux. Au bout de 5 minutes, on le fixe à nouveau sur le réservoir qui se remplira progressivement.

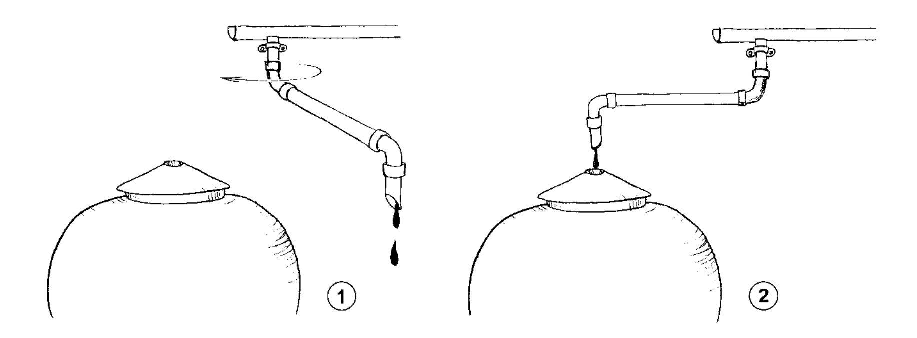


Figure 25 : Méthode manuelle de séparation du premier flot de pluie

La méthode de la masse fixe

Dans la méthode de la masse fixe, une masse d’eau remplissant un seau provoque un effet de bascule (Figure 26). Ce système s’endommageant facilement est peu fiable.

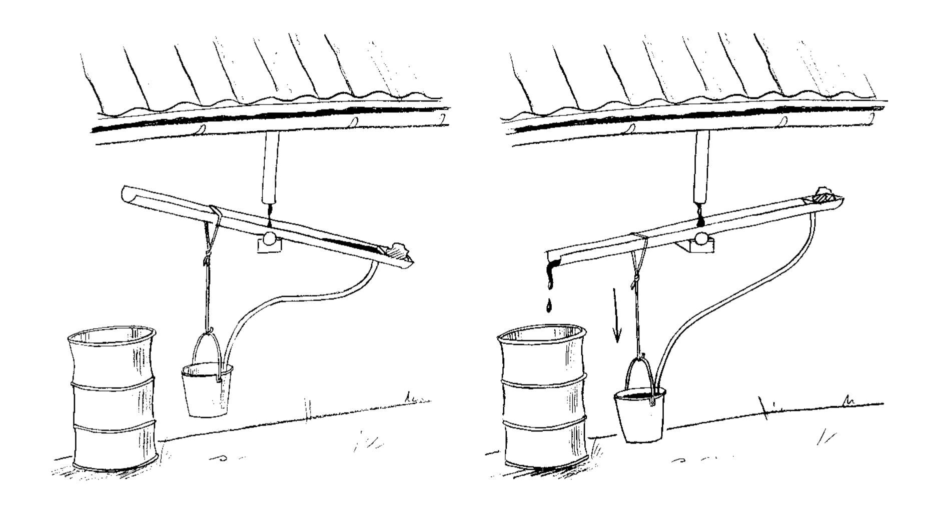


Figure 26 : Méthode de la masse fixe permettant de détourner le premier flot grâce à une masse d'eau provoquant un effet de bascule

La méthode SafeRain

La méthode SafeRain utilise une balle creuse qui flotte sur la première pluie collectée dans un récipient fixe (voir Figure 27). Quand le niveau de l'eau monte, la balle bloque l'ouverture et l'eau peut s’écouler dans le réservoir. Le système a l’avantage de s’autonettoyer et évite d’avoir à stocker l’eau du premier flot (et d’avoir à l’éliminer).

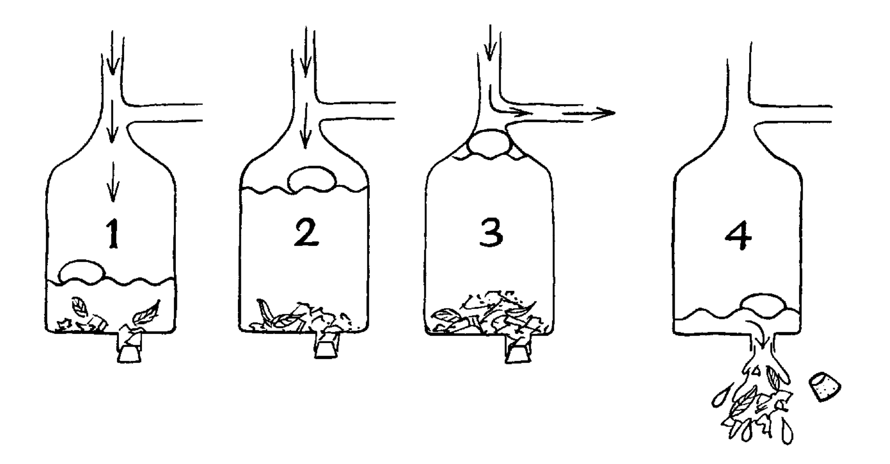


Figure 27 : Méthode SafeRain permettant de séparer le premier flot de l’eau propre

7.4 Traitement de l’eau stockée

Le traitement de l’eau stockée n'a de sens que s’il est effectué convenablement. Il existe plusieurs méthodes, les plus courantes étant les filtres à sable, la javellisation, l’ébullition et l’exposition au soleil.

Filtres

Les filtres à sable constituent une méthode simple et bon marché de purification de l’eau. Il existe deux types de filtre. Le premier type est installé sur le réservoir pour filtrer TOUTE l’eau qui y pénètre. Il permet d’obtenir 50 litres d’eau par jour, ce qui est suffisant pour les besoins en boisson et la cuisine d’une petite famille. Mais cette méthode n’est appropriée que si l’écoulement d’eau est lent. Le second type de filtre est installé au point d’utilisation et non au point d’arrivée comme le premier. L’eau de boisson passe à travers un filtre à sable portable. Cette seconde méthode est vivement recommandée.

On ajoute souvent des couches de gravier ou de charbon de bois dans les filtres à sable, pour améliorer la capacité de filtrage et donc la qualité de l’eau. Ces filtres doivent être soigneusement utilisés et entretenus pour garder leur efficacité.

Javellisation

La javellisation est un moyen efficace de purification de l’eau. Mais le chlore a une incidence sur le goût de l’eau et un trop fort dosage risque de provoquer des problèmes de santé. Si vous craignez que l'eau de votre réservoir soit contaminée, traitez-la avec de l’hypochlorite de calcium ou de sodium. La dose initiale est de 7 g d’hypochlorite de calcium ou 40 ml d’hypochlorite de sodium pour 1 000 litres d’eau. Il faut mélanger l’eau, puis la laisser reposer pendant 24 heures (il ne doit y avoir aucune autre arrivée d'eau dans le réservoir). Pour conserver une eau saine après ce premier traitement, ajoutez chaque semaine 1 g d’hypochlorite de calcium ou 4 ml d’hypochlorite de sodium pour 1 000 litres d’eau et laissez reposer pendant au moins deux heures avant utilisation.

N'utilisez pas de chlore stabilisé (cyanurates chlorés). Quelques règles importantes à respecter lorsqu’on emploie du chlore :

- Ne versez jamais d’eau dans le chlore, mais ajoutez toujours le chlore à l’eau.
- Évitez tout contact avec la peau.
- Stockez le chlore dans un lieu frais, sombre et hors de portée des enfants.

Pour vérifier si la quantité de chlore ajouté à l’eau est suffisante, on utilise un système simple de test de couleur. Un résidu de chlore situé entre 0,2 et 0,5 mg/litre indique que l'eau est potable.

Ébulition

Il suffit en principe de faire bouillir l’eau pendant deux ou trois minutes pour éliminer les bactéries ou pathogènes nocifs. Mais cette opération consomme beaucoup d'énergie, ce qui risque de poser des problèmes dans les régions qui manquent de combustible ou de bois. De nombreuses personnes n’apprécient pas le goût fade de l’eau bouillie et de plus il faut attendre qu'elle soit refroidie pour pouvoir la boire.

Exposition au soleil

Une autre méthode d'élimination des bactéries nocives consiste à mettre l'eau dans des bouteilles de verre clair ou de plastique et de les placer directement au soleil pendant quelques heures. C'est la méthode SODIS (Solar Water Disinfecting). L'action est double : les bactéries et les micro-organismes sont détruits par l'exposition directe aux radiations du soleil et, si la chaleur est suffisante, par des températures supérieures à 70ºC. Cette méthode marche le mieux lorsque l'eau est bien oxygénée : laissez un peu d'air dans les bouteilles et secouez-les de temps en temps pour accélérer le processus. L'absorption des radiations et la chaleur augmentent dans des bouteilles peintes en noir. (Voir le site www.sodis.ch pour des informations plus détaillées).

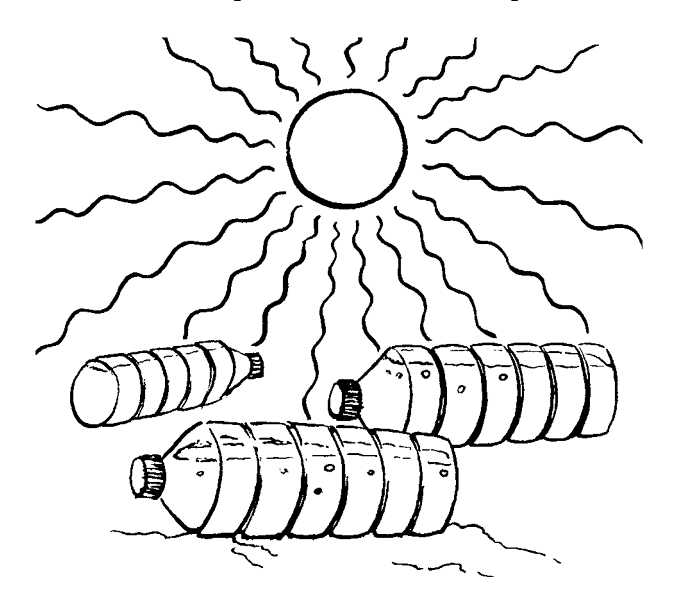


Figure 28 : La méthode SODIS : un moyen simple pour tuer les bactéries nocives de l'eau

8 Utilisation et entretien

Il est de toute importance de faire fonctionner et d'entretenir régulièrement tout système de CEP, mais cet aspect est très souvent négligé. Les opérations d'entretien d'un système simple et privé de récupération de l'eau du toit d'un ménage ou d'un centre communautaire se limitent à une inspection annuelle du toit, des gouttières et des moustiquaires, à l'enlèvement des feuilles, de la saleté ou d'autres matières et au nettoyage du réservoir. Dans les climats saisonniers, la surface du toit a des chances d'être sale et couverte de poussière pendant les saisons sèches, il est donc conseillé de nettoyer et de balayer le toit, les gouttières et le réservoir avant les premières pluies importantes.

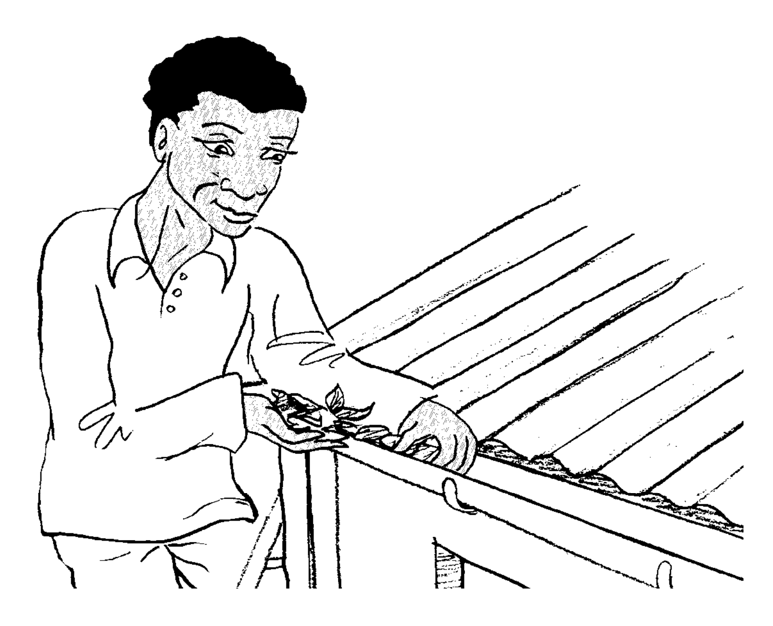


Figure 29 : Retirez régulièrement les débris des gouttières

Lorsqu’on ne nettoie pas régulièrement diverses composantes d'un système de CEP, on risque de ne pas repérer certains problèmes ou de ne pas effectuer les réparations indispensables, et le système ne fournira plus un approvisionnement d’eau fiable et de bonne qualité. Le calendrier d’entretien et de gestion suivant constitue une base permettant d'assurer le suivi des contrôles :

Pendant la saison des pluies : examinez le système de CEP dans son entier (surface de captage du toit, gouttières, tuyaux, filtres, dispositif de détournement du premier flot et du trop-plein) après chaque pluie et nettoyez-le au moins après chaque période sèche de plus d'un mois.

A la fin de la saison sèche : nettoyez à fond le réservoir et retirez tout le dépôt et les débris à la fin de chaque saison sèche, juste avant l’arrivée des pluies. Il est également recommandé de procéder à une révision complète de tous les éléments du réservoir : remplacement des filtres abîmés et entretien du point d’extraction de l’eau ou de la pompe à eau.

Toute l’année : vérifiez régulièrement s’il y a des fuites ou des fissures à réparer. Seules les petites fuites suintantes se produisant lors du premier remplissage du réservoir ne demandent pas à être réparer et se bouchent généralement d’elles-mêmes. Au moindre doute de présence de contaminants organiques dans l'eau, il faut javelliser l'eau. Les robinets ne doivent jamais fuir : outre la perte d'eau occasionnée, cela permettrait à des algues de proliférer dans l'évier ou le système de drainage et entraînerait le développement de bactéries, ce qui constituerait un problème d'hygiène.

La section suivante présente un programme des activités liées au fonctionnement et à l'entretien des réservoirs ainsi que des toits et gouttières auxquels ils sont reliés.

8.1 Entretien régulier

1 Éliminez les fientes d'oiseaux du toit et des gouttières. Retirez aussi régulièrement les feuilles et autres saletés des gouttières et des filtres d'arrivée.
2 Inspectez régulièrement l'écran anti-moustique du trop-plein pendant la saison des pluies et remplacez-le si nécessaire.
3 En l'absence d'un système automatique de détournement du premier flot, débranchez le tuyau d'arrivée du réservoir pendant les périodes sèches. Remettez-le en place peu après le début des pluies, une fois que le système a été rincé, pour que l'eau s'écoule dans le réservoir.
4 Mesurez le niveau de l'eau du réservoir une fois par semaine, à l'aide d'une baguette graduée. Pendant les périodes sèches, la baisse de niveau doit correspondre à la consommation, sinon il y a probablement une fuite.

8.2 Activités épisodiques et annuelles

Les activités annuelles ou épisodiques suivantes, qui nécessitent parfois une assistance technique, jouent un rôle important dans l'entretien du système de CEP :

1 A la fin de la saison sèche, une fois le réservoir vide, réparez toutes les fuites que vous avez repérées.
2 Examinez et réparez si nécessaire la surface du toit, les gouttières, les crochets et les tuyaux d'arrivée.
3 S'il y a un filtre à sable, lavez-le avec de l'eau propre ou remplacez-le. Examinez également les autres types de filtres.
4 Il est indispensable de retirer périodiquement le dépôt au fond du réservoir, de préférence une fois par an.
5 Après avoir effectué les réparations et retiré le dépôt, brossez l'intérieur du réservoir avec une solution composée de 3 parts de vinaigre et d'1 part d'eau, ou d'1 kg de levure chimique mélangé à 9 litres d'eau, ou d'1 tasse (75 ml) d'eau de Javel ajoutée à 45 litres d'eau. Laissez la solution agir pendant 36 heures, puis rincez le réservoir avec de l'eau avant de l'utiliser à nouveau.

Annexe 1 : Liste détaillée des étapes de construction de réservoirs

Construction d’une jarre à eau en ferrociment (3000 – 6500 litres/3 m^3)

Suivez les étapes suivantes :

1 Dessinez le contour d’une base circulaire d’un rayon de 75 cm à l’aide d’une corde de 75 cm et d’un piquet placé au centre de l’emplacement de la jarre.

2 Creusez le sol à l’intérieur du cercle jusqu’à ce que la terre soit ferme ou que la distance à l’avant-toit soit de 220 cm.

3 Nivelez l’excavation et remplissez-la de 10 cm de béton composé de sable, de ciment et d’eau dans les proportions 1:3:4. Renforcez le béton avec deux couches de grillage à poulailler. Laissez dépasser 300 mm de grillage tout autour de la base. Il sera relié plus tard au grillage des parois.

4 Placez 10 boulons d’ancrage dans le ciment frais pour les montants de l’armature (leur diamètre devra correspondre à celui de l'intérieur des montants.

5 Nivelez et tassez bien. Laissez reposez 7 jours en mouillant chaque jour.

6 Préparez les montants de l’armature en utilisant 5 longs morceaux de grillage à poulailler (ou de bambou). Coupez 5 longueurs de 7 m de grillage galvanisé de 3 mm d’épaisseur. Repliez les extrémités pour éviter de vous blesser. Marquez le milieu de chaque longueur à l’aide d’une pince. Attachez les 5 montants à l’endroit de la marque, comme les rayons d’une roue. Formez un anneau de 116 cm de diamètre en fil de fer, placez-le sur les rayons et attachez le tout.

7 Le tuyau de prise d’eau est constitué d'un tuyau en fer galvanisé de 18 mm de diamètre et de 90 cm de long. Vissez un coude et un mamelon à l'extrémité située à l'intérieur et un manchon et un robinet à l’extrémité extérieure. Placez le tuyau sur la base du réservoir.

8 Placez les fils et le grillage sur la base et rembourrez avec un matériau léger et sec, par exemple de la sciure, du foin ou du fumier. On peut utiliser du sable si les seaux supportent le poids.
9 Fixez les montants de l’armature à l’aide des boulons et de l’anneau situé au sommet. Entourez l'extérieur des montants avec une tige en acier de 6 mm, en commençant par le bas et en montant peu à peu.
10 Attachez 2 couches de grillage à poulailler sur l’extérieur de l’armature. C’est à ce moment qu'on peut éventuellement ajouter une colonne de filtre.
11 Enduire l’extérieur du grillage avec du mortier (1:3) en fine couche. Au bout de quelques heures, on rajoute une couche jusqu'à ce que le mortier ait 2 cm d'épaisseur.
12 Pendant le séchage de l’enduit, qui dure 3 jours, construisez le dispositif du robinet.
13 Retirez l’armature de l'intérieur du réservoir. Nettoyez la jarre avant d'enduire l'intérieur de mortier (1:3) en 2 couches, d'1 cm d'épaisseur chacune. Ajoutez éventuellement un produit imperméabilisant. Il peut s’agir d’un additif spécial ou de liquide lave-vaisselle.
14 Laissez sécher le réservoir pendant 7 à 10 jours.
15 Posez 2 anneaux concentriques de tôle plate de 10 cm de hauteur et 60 cm de diamètre au sommet de la jarre. Remplissez l’espace entre les deux tôles avec du mortier (1:3) de façon à former un trou d’homme et un rebord.
16 Placez un tuyau de trop-plein à travers le rebord.
17 Recouvrez le trou d’homme d'un grillage fin pour empêcher les insectes et les débris de pénétrer dans la jarre.
18 Au bout de 7 jours, remplissez le réservoir progressivement (attention au premier flot !) à raison d’environ 300 mm par jour, en contrôlant l’arrivée d’eau dans le réservoir au cas où les précipitations seraient violentes pendant la première saison de pluie.

Construction d’un réservoir à eau en béton in situ /dans un coffrage (5 000 litres/5 m^3)

Ce type de réservoir se trouve souvent au Kenya et est très simple à construire, mais il faut toutefois mélanger et verser du béton dans un moule ou coffrage (carré ou rond). Un réservoir circulaire en béton in situ se construit juste à côté de la surface de captage (du toit), à environ 90 cm du mur de la maison ou du bâtiment. Suivez les étapes suivantes :

1 Il faut deux tôles plates circulaires pour former le coffrage.
2 On peut se servir de tôles galvanisées utilisées pour les toits, en les enroulant en deux demi-cercles dans une machine spéciale servant à fabriquer des réservoirs à eau en tôles ondulées galvanisées. Une méthode plus économique consiste à demander à un artisan spécialisé dans le travail du métal de fabriquer un coffrage à partir de vieux barils à pétrole. On découpe le fond et le haut de quatre barils ainsi que leur soudure verticale. On dessine deux cercles sur le sol : l’un d’un rayon de 90cm pour la forme intérieure et l’autre de 100 cm pour la forme extérieure.
3 L’artisan frappe les barils de façon à ce qu’ils forment la moitié d’un des demi-cercles. Chaque paire est boulonnée pour former un cercle.
4 Dessinez la base circulaire d’un rayon de 117 cm à l’aide d’une corde de 117 cm et d’un piquet placé au centre du cercle. La base doit se trouver à 90 cm du mur du bâtiment sur lequel on va collecter l'eau de pluie.
5 Creusez le sol à l’intérieur du cercle à au moins 15 cm de profondeur et à une distance de 250 cm sous le rebord du toit. Nivelez ensuite le fond du trou.
6 Prenez deux plaques de treillis à mailles soudées attachées ensemble de manière à ce qu’elles se recouvrent sur 20 cm et découpez-les en cercles d’un rayon de 112 cm, 5 cm de moins que le trou.
7 Le tuyau de prise d’eau est constitué d'un tuyau en fer galvanisé de 18 mm de diamètre et de 90 cm de long. Vissez un coude et un mamelon à l'extrémité située à l'intérieur et un manchon et un robinet à l’extrémité extérieure.

8 Tassez maintenant une couche de 7 cm de béton (1:3:4) dans le trou. Placez la plaque circulaire de treillis métallique soudé sur le béton, puis installez le tuyau de prise d'eau sur le treillis à l'endroit où se trouvera le robinet.
9 Tassez-y une couche de 6 cm de béton (1:3:4), puis égalisez avec une surface rugueuse. Veillez à ce que la base reste humide et couvrez-la pendant la construction du reste du réservoir.
10 Placez les deux moules circulaires sur la base, à 10 cm d'écart.
11 Remplissez l'espace qui les sépare avec du béton (1:3:4) tout en y intégrant une spirale de fil de fer barbelé (12,5 g), s'élevant avec un espace de 10 cm entre chaque cercle. Donnez des petits coups sur le moule pour retirer les bulles d'air du béton.
12 Le jour suivant, retirez le moule et placez-le au dessus du mur de béton.
13 Répétez l'opération de remplissage du moule avec du béton et du fil de fer barbelé.
14 Retirez le moule. Enduire l'intérieur du réservoir d'une couche de mortier de 2 cm (1:3) et de gâchis le même jour.
15 Faite un coffrage avec du bois de construction (15 x 2,5 cm).
16 Faites-le tenir dans le réservoir avec des étais. Il doit être dans l'alignement du haut de la paroi du réservoir.
17 Découpez deux plaques de treillis à mailles soudées en un cercle de 5 cm inférieur au bord extérieur de la paroi du réservoir.
18 Découpez un trou dans le treillis de façon à y placer une cuvette en plastique qui servira de moule au trou d'homme.
19 Placez le tuyau de trop-plein sous le treillis, verticalement au-dessus du robinet qui se trouve dans la base.
20 Versez 10 cm de béton (1:3:4) dans la cuvette et sur le coffrage. Soulevez le treillis au milieu du béton et lissez pour finir.
21 Construisez le dispositif du robinet et l'arrivée de la gouttière pendant le séchage du réservoir.
22 Au bout de sept jours, retirez le coffrage et badigeonnez la surface extérieure du réservoir avec 1 part de ciment et 10 parts de chaux.

Construction d’un réservoir à eau en briques ou en blocs (10 $m^{3)}$

Pour construire un réservoir carré de 25 000 litres, suivez les étapes suivantes :

1 Creusez un trou de 4 m de long, 4 m de large et 2 m de profondeur à au moins 1 m du pignon de la maison.
2 Couvrez les parois du trou avec des blocs et du ciment.
3 Placez des piquets de 10 mm contre les parois du réservoir. Tapissez la paroi et le sol d'une couche de mortier de 2 cm (1:3). Enfoncez du gâchis de ciment dans le mortier humide avec une truelle en acier, pour l’étanchéité.
4 Couvrez le réservoir d’un grillage fin pour empêcher les insectes et les débris de pénétrer dans le réservoir.
5 Au bout de 7 jours, remplissez le réservoir progressivement (attention au premier flot !) à raison d’environ 300 mm par jour, en contrôlant l’arrivée d’eau dans le réservoir au cas où les précipitations seraient violentes pendant la première saison de pluie.

Annexe 2 : Le réseau RAIN



RAIN (Rainwater Harvesting Implementation Network = Réseau de mise en oeuvre de la collecte d'eau de pluie) est un réseau international qui a pour objectif d’augmenter l’accès à l’eau de groupes vulnérables de la société dans les pays en développement, en particulier les femmes et les enfants, en les aidant à collecter et à stocker l’eau de pluie dans des réservoirs et des puits.

Notre mission

RAIN a pour objectif d’améliorer l’accès à l’eau domestique dans des communautés partout dans le monde par :

- la réalisation de projets locaux de CEP.
- la création et le renforcement de la capacité de centres de ressource dans le domaine de la CEP.
- le partage des connaissances.

Notre action

RAIN fournit des fonds pour la réalisation de projets de CEP à petite échelle par l’intermédiaire d’organisations locales.
RAIN réalise actuellement ce genre de projets au Népal, au Sénégal, au Burkina faso, au Mali et en Éthiopie et souhaiterait développer ces initiatives en Asie et en Afrique subsaharienne dans un avenir proche. Notre programme favorise en outre un échange au niveau mondial des connaissances sur la CEP, entre nos partenaires et les autres organisations concernées.

En 2004 et 2005 **RAIN** a favorisé la construction par des organisations locales de systèmes de CEP d’une capacité d’1,5 million de litres, au bénéfice d’environ 11 000 personnes. Des réservoirs de 16 000 à 128 000 litres ont été installés dans des écoles, des centres commu-

nautaires et des dispensaires. Dans les régions où seuls des réservoirs au niveau des ménages étaient envisageables, leur capacité atteint 6 500 litres. Le programme de l'Afrique de l'Ouest de **RAIN**, qui se déroulera de 2006 à 2010, permettra la construction d'une capacité de collecte de l'eau de pluie de plus de 20 millions de litres, au bénéfice de dizaines de milliers de personnes au Burkina Faso, au Mali et au Sénégal.

RAIN fait en sorte que la CEP s'intègre à des programmes d'éducation et de santé concernant l'eau et l'assainissement grâce à un partenariat avec des organisations internationales telles que le SearNet (*Southern and Eastern Africa Rainwater Network* = Réseau relatif à l'eau de pluie d'Afrique du Sud et de l'Est) et des organisations locales telles que l'ERHA (*Ethiopian Rainwater Harvesting Association* = Association éthiopienne de CEP), les ONG sénégalaises ENDA (Environnement et Développement du tiers monde) et ACAPES (Association Culturelle d'Aide à la Promotion Éducative et Sociale) et le BSP (*Nepalese Biogas Sector Partnership* = Partenariat népalais du secteur du biogaz).

Notre Organisation

RAIN reçoit et distribue des fonds par l'intermédiaire de la Fondation **RAIN** qui est enregistrée. Cette fondation est administrée par un Conseil d'administration et elle reçoit les conseils d'un Comité consultatif international composé d'acteurs clés dans le secteur international de l'eau. La Fondation **RAIN** reçoit le soutien d'ONG internationales et de donateurs bilatéraux. On peut prendre contact avec elle à l'adresse figurant ci-dessous pour envisager la possibilité de nouveaux liens de coopération.

Contact

Rainwater Harvesting Implementation Network
c/o Donker Curtiusstraat 7-523, 1051 JL Amsterdam, Pays-Bas
T : +31 20 5818 270 / 250, F : +31 20 6866 251
info@rainfoundation.org , www.rainfoundation.org

Bibliographie

Collecte des eaux pluviales au Botswana, Maikano G.J., Nyberg L. (1980). in (< Approvisionnement en eau dans les régions rurales des pays en voie de développement >), symp. Zomba : Malawi, 13-16

Collecte et stockage des eaux pluviales (besoins familiaux), Martin P., Weyns W. . Manuel pédagogique. Paris : CIEPAC, 67

Collecte, stockage et conservation des eaux pluviales, Laborde J.P. (1985). Session de formation internationale, CEFIGRE

Initiation aux technologies appropriées d'approvisionnement en eau potable et d'assainissement dans les pays en voie de développement : cas du Burkina Faso, Sylla D. (1993). Rapport de stage intégré long du 12 juillet au 04 décembre 1993 au CREPA à Ouagadougou, Burkina Faso

La citerne en ferrociment, une contribution à la résolution des problèmes d'AEP en milieu rural, Anonyme (1986). , 13~ Cons. des Ministres du CIEH. Brazzaville, 18/02-26/02. Thèmes : J. Tech., 2, 9

Possibilité d'alimentation en eau potable par collecte des eaux pluviales au Nord Cameroun, More1 M. (1988)

Rainwater Catchment Systems for Domestic Supply, by John Gould and Erik Nissen-Petersen, 1999. Design, construction and implementation. ISBN: 1853394564

Rainwater Harvesting CD, by Hans Hartung, 2002. Margraf/CTA. ISBN: 3-8236-1384-7

Rainwater Harvesting, Technical Note, Intermediate Technology Development Group (ITDG, www.itdg.nl)

Rainwater Reservoirs, Above Ground Structures for Roof Catchment, by R. Hasse, 1989, gate, Germany. ISBN: 3528020490

Rainwater Tanks: Their Selection, Use and Maintenance, 1998, South Australian Water Cooperation, Australia.

Recherches sur l'amélioration des techniques de collecte et de stockage de l'eau de pluie, Ativon K.L. (1979). Ouagadougou : CIEH, 1979 : 30.

Récupération de l'eau de pluie, Huisman L., Azevedo Netto J.M., Sundaresan B.B. (1983) dans << Alimentation en eau des petites collectivités >). Rijswijk, CIR : 53-64

Rural Water Supplies and Sanitation, Morgan, 1990, Macmillan Education Ltd, London. ISBN: 0333485696

Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Africa, UNEP, 1998. ISBN: 9280715089

Systèmes de captage d'eau de pluie, Edgars D. (1986). Session de formation internationale, CEFIGRE (Centre de Formation Internationale à la Gestion des Ressources en Eau maintenant fusionné depuis 1991 au sein de l'OIEau : Office International de l'Eau).

Very Low-cost Domestic Roofwater Harvesting in the Humid Tropics: Existing Practise, Development Technology Unit, 2002, Domestic Roofwater Harvesting Research Programme, University of Warwick. www.eng.warwick.ac.uk/dtu/rwh/index.html

Water Harvesting in Five African Countries, by M. Lee and J. Visscher, 1990, Occasional Paper Series 14, IRC, The Netherlands

Water Storage – Tanks, Cisterns, Aquifers and Ponds for Domestic Supply, Fire and Emergency Use, by Art Ludwig – Includes how to make ferro cement tanks. ISBN: 0964343363

Adresses utiles

ACORD Mbarara, Ouganda
P.O. Box 1394, Mbarara, Ouganda
Tél : 041-267667/8, 075640989, F: 041-267738/267863
Site Internet : www.acord.org.uk

GARNET Global Applied Research Network for the theme 'Rainwater Harvesting.' (Réseau mondial de recherche appliquée sur le thème de la Collecte de l'eau de pluie).
Water, Engineering and Development Centre
Loughborough University, Leicestershire
LE11 3TU, UK (Royaume Uni).
T: +44 1509 222393, F: +44 1509 211079
W: www.lboro.ac.uk/departments/cv/wedc/garnet/tncrain.html

IRC International Water and Sanitation Centre (Centre International de l'eau et l'assainissement).
Fournit des actualités, des conseils, de la recherche et des formations autour de l'approvisionnement en eau et l'assainissement à faible coût dans les pays en voie de développement.
Voir aussi Technical Paper Series 40 (en anglais): 'Small Community Water Supplies'
P.O. Box 2869, 2601 CW Delft, Pays-Bas
T: +31 15 219 2939, F: +31 15 219 0955
W: www.irc.nl (en français)

IRCSA International Rainwater Catchment Systems (Association Association internationale de systèmes de collecte de l'eau de pluie).
Sa mission est de promouvoir et de faire progresser les systèmes de captage de l'eau de pluie dans le monde entier.
W: www.ircsa.org (en anglais)

IRHA International Rainwater Harvesting Alliance (Alliance internationale pour la gestion de l'eau de pluie).
Destinée à promouvoir la collecte de l'eau de pluie dans le contexte d'une gestion intégrée des ressources en eau (IWRM), en reliant le développement des populations locales sur le plan social, économique et sur celui de la parité hommes-femmes, à la protection des écosystèmes vitaux.
IRHA Secrétariat et Siège - Genève - Suisse
7-9 chemin de Balexert, 1219 Châtelaine, Genève, Suisse
W: www.irha-h2o.org

PRACTICA
La fondation Practica facilite l'échange des connaissances et le développement de technologies de l'eau innovatrices à faible coût.
Maerten Trompstraat 31, 2625 RC Delft, Pays-Bas
T : +31 (0)15 257 53 59
W: www.practicafoundation.nl

RAIN Rainwater Harvesting Implementation Network
Voir le chapitre intitulé Le réseau RAIN pour plus d'informations

SEARNET Southern and Eastern Africa Rainwater Network (Réseau des eaux de pluie du sud et de l'est de l'Afrique).
Réseau des eaux de pluie du sud et de l'est de l'Afrique : réseau d'associations nationales de récolte de l'eau de pluie au sud et à l'est de l'Afrique.
Regional Land Management Unit, Icraf House , UN avenue, Gigiri
P. O. Box 63403, Nairobi 00619, Kenya
T: (+254 20) 722 44 00 / 722 44 22, F: (+254 20) 722 44 01
W: www.searnet.org

RéFEA *:* Réseau Francophone sur l'Eau et l'Assainissement –
Technologies à faible coût www.oieau.fr
Contact : refea@oieau.fr

Sénégal

ACAPES
Association Culturelle d'Autopromotion Éducative et Sociale
W : www.acapes.org

ENDA-RUP : Environnement et Développement du tiers monde - Relais pour le développement Urbain Participé
W : www.enda.sn/rup

Green-Sénégal : Groupe de Recherche et d'Etudes Environnementales

RADI : Réseau Africain pour le Développement Intégré
W : www.radi-afrique.org

Burkina Faso
CREPA : Le Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement à faible coût est une Institution Inter-États regroupant 15 pays de l'Afrique de l'Ouest et du Centre.
W : http://www.reseaucrepa.org

Glossaire

Aride Climat très sec connaissant des précipitations moyennes annuelles de moins de 500 mm.

Surface de captage Surface qui reçoit directement la pluie et la fournit au système. Tous les matériaux de toiture conviennent pour un usage non potable de l’eau. L’eau destinée à la boisson ne doit pas être récupérée sur des toits couverts de bitume et il ne faut pas utiliser de solins en plomb.

Citerne Réservoir enterré

Système de drainage Le système de drainage permet de transporter l'eau de la surface de captage (du toit) au réservoir de stockage. Il est généralement composé de gouttières et d’un tuyau de descente.

Tuyau de descente Tuyau qui collecte toute l’eau transportée du toit par toutes les gouttières et qui est relié au réservoir.

Évaporation Processus selon lequel l’eau passe de l'état de liquide à celui de vapeur.

Ferrociment Méthode de construction consistant à renforcer le mortier de ciment à l’aide de fils de fer et/ou de grillage.

Dispositif d’évacuation du premier flot Les premières pluies ramassent la poussière, les fientes d’oiseaux, les feuilles, etc., se trouvant sur la surface du toit. Pour empêcher ces matières polluantes et contaminantes de pénétrer dans le réservoir, il faut détourner ou rincer les premières pluies contenant ces débris. C’est pourquoi de nombreux systèmes CEP sont munis d’un dispositif d’évacuation du premier flot.

Précipitations Terme général désignant l’eau tombant de l’atmosphère sous forme de pluie, de neige ou de grêle.

Captage de l'eau de pluie Collecte et stockage de l'écoulement afin d'assurer un usage domestique et un approvisionnement en eau.

Collecte de l'eau de pluie Terme général réunissant la plupart des types de captages de l'eau de pluie à des fins agricoles ou domestiques.

Écoulement L'écoulement désigne l'eau qui coule sur la surface (du sol par exemple) après la pluie.

Coefficient d'écoulement Rapport entre le volume d'eau qui s'écoule d'une surface et la pluie qui tombe sur cette surface.

Semi-aride Climat plutôt sec connaissant des précipitations moyennes annuelles d'environ 500-750 mm, d'une grande irrégularité.

Anti-éclaboussures bavette Elles empêchent l'eau de pluie de déborder des gouttières (classiques). Elles évitent ainsi une perte d'eau.

Réservoir de stockage L'eau récupérée sur la surface de captage et transportée par le système de drainage est stockée dans des réservoirs ou citernes. Le volume des réservoirs varie d'un mètre cube (1 000 litres) à des centaines de mètres cube, mais les systèmes domestiques utilisés au niveau des ménages ne dépassent généralement pas 30 mètres cube et ceux des communautés ou des écoles se limitent à 100 mètres cube.

Surface d'écoulement Écoulement de l'eau de pluie des surfaces du sol et des toits.

Collecte de l'eau Terme général désignant une série de méthodes destinées à concentrer et à stocker l'écoulement de l'eau de pluie, notamment des toits (collecte des toitures), du sol (collecte du ruissellement) et des canaux (collecte des eaux d'inondation).